This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

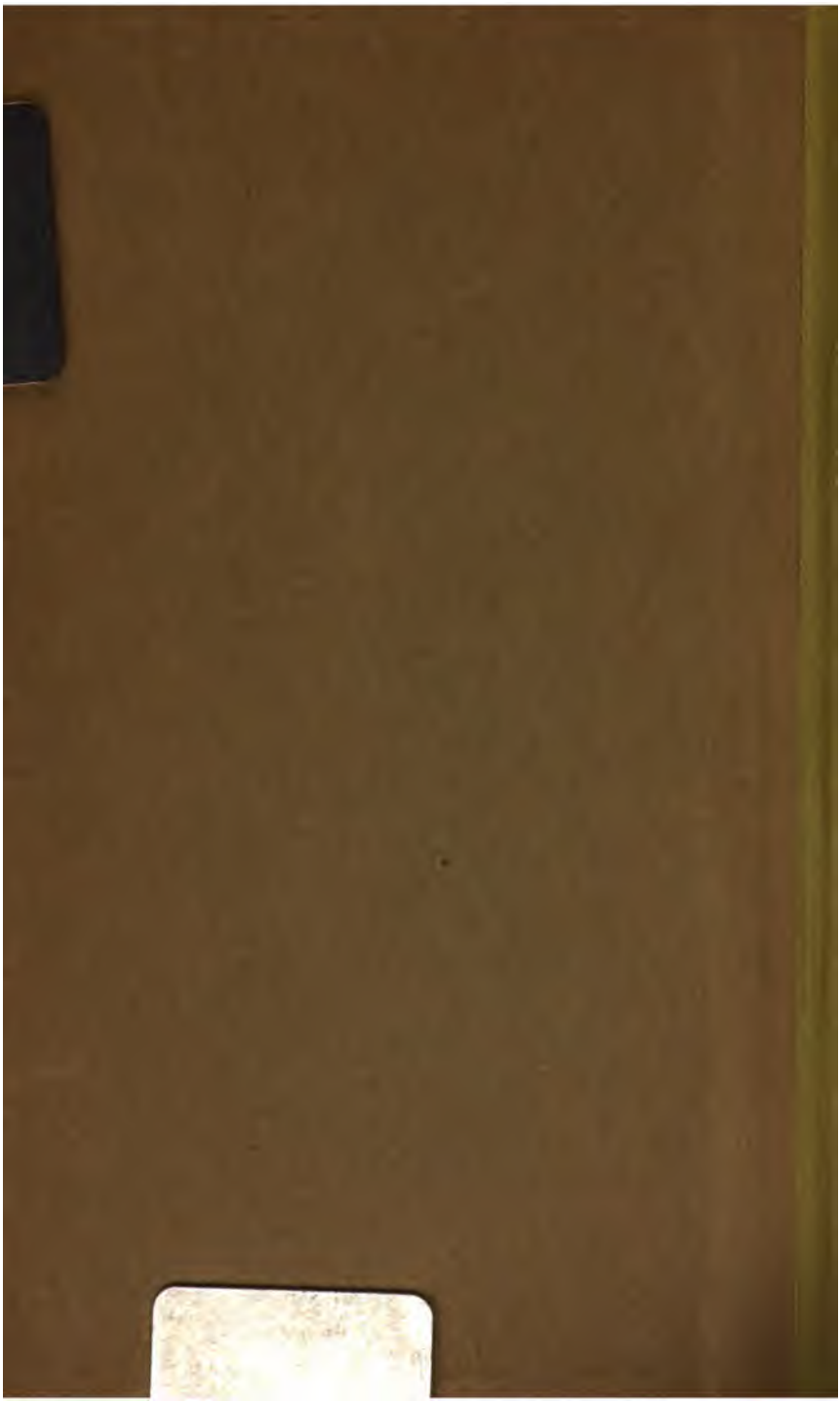
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES;
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE.

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES:
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE,

SPÉCULATIVE, EXPÉRIMENTALE, SYSTÉMATIQUE ET GÉOMÉTRIQUE,

MISE A LA PORTÉE DE TOUT LE MONDE:

AVEC une Table alphabétique des Matieres, qui en fait un vrai DICTIONNAIRE DE PHYSIQUE.

Nouvelle Édition, rectifiée, perfectionnée, assortie aux modernes Découvertes, & augmentée d'un cinquieme Volume.

Par M. l'Abbé PARA *DU PHANJAS.*

TOME PREMIER.

LA MATIERE ET LE MOUVEMENT.

A PARIS, QUAI DES AUGUSTINS, N°. 19.
Chez BARROIS l'aîné, Successeur de CH.-ANT. JOMBERT, pere, & CELLOT, Libraires du Roi pour l'Artillerie & le Génie.

1788.

Avec Approbation & Privilége du Roi.

PRÉFACE.

UN *Cours complet de Phyſique ſpéculative, expérimentale, ſyſtématique & géométrique, miſe à la portée de tout le Monde*, eſt un Ouvrage qui manquoit encore à notre ſiecle, il y a environ quinze ans; & que l'Europe éclairée demandoit & attendoit depuis long-tems. Tel eſt l'Ouvrage que nous donnâmes alors au Public; & dont nous lui donnons aujourdhui une nouvelle Edition, rectifiée, perfectionnée, aſſortie aux modernes Découvertes, & augmentée d'un cinquieme Volume : *Ouvrage unique en ſon genre*, ſoit par ſa maniere, ſoit par ſon objet; & infiniment propre à intéreſſer toutes les Perſonnes qui ſe piquent d'avoir ou qui ambitionnent d'acquérir des lumieres ſur la Phyſique.

Vraie Idée de Phyſique

La *Phyſique* eſt la Science des Corps; c'eſt-à-dire, de toutes les Subſtances qui ſont propres à affecter nos Sens, & dont l'enſemble forme ce viſible Univers. Son objet, c'eſt de connoître les Corps, par les Propriétés qui les caractériſent, par les Effets qu'ils produiſent, par les Loix ſelon leſquelles s'exercent leurs actions réciproques.

La Phyſique differe de l'*Hiſtoire naturelle*.

L'objet de celle-ci, c'eſt d'obſerver & d'expoſer quelles ſont les *différentes Productions de la Nature*, dans le Regne animal, dans le Regne végétal, dans le Regne minéral; de donner une deſcription exacte & pittoreſque de ces ſortes de Productions; de bien ſaiſir & de bien tracer les caracteres ſenſibles & diſtinctifs qui les rapprochent ou qui les éloignent les unes des autres, dans leurs genres & dans leurs eſpeces; & non d'expliquer & de faire connoître quels en ſont les Principes ou les Conſtitutifs intrinſeques, de quelles Cauſes phyſiques émane leur exiſtence, & quels Effets particuliers doivent réſulter de leurs propriétés & de leurs vertus ſpécifiques. (*).

La *Phyſique*, ou la ſcience des Corps, n'eſt autre choſe que la *ſcience de la Matiere & du Mouvement.* « Donnez-moi de la Ma» tiere & du Mouvement, diſoit l'immortel » Deſcartes; & je conſtruirai ce Monde viſi» ble ». Nous n'adoptons point ſon Syſtême; mais nous adoptons ſon Principe.

Nous reconnoiſſons que ce Monde viſible ne doit point & n'a jamais pu devoir ſa formation & ſon exiſtence, au Mouvement, aux Modifications, aux Propriétés de la Matiere; & qu'il les doit uniquement & eſſentiellement à tout autant de *Volontés libres & efficaces*

(*) ETYMOLOGIE. Phyſique; φυσικη: Science qui a pour objet la Nature ſenſible. De φυσις, *Natura*.

d'un Etre incréé & créateur, qui ſeul a pu donner l'exiſtence à la Matiere; qui ſeul a pu faire réſulter de la Matiere par lui créée, par lui tirée du Néant ou de l'état de ſimple poſſibilité, ce merveilleux Enſemble de choſes que nous préſente le ſpectacle de la Nature, dans ſon tout & dans toutes ſes parties; qui ſeul a réellement créé & formé ce Monde viſible, tel qu'il ſe montre à nos regards, & comme le rapporte Moïſe, le plus ancien Hiſtorien du Monde, & le ſeul dont l'Hiſtoire, dans ce qui concerne la *primitive Origine des Choſes*, puiſſe être avouée par la Raiſon.

Après cet aveu net & précis, nous avançons & nous ſoutenons que ce Monde inanimé ne dit & ne renferme, dans ſes Conſtitutifs phyſiques, que *Matiere* & *Mouvement*; & que la Matiere & le Mouvement, ces deux Principes d'une fécondité intarriſſable, ont ſuffi à l'Etre ſuprême, à l'Etre créateur, pour compoſer & pour perpétuer ce Tout admirable, ce brillant Univers, dont le ſpectacle varié à l'infini, nous ravit & nous enchante; dont la beauté & la fécondité publient de concert, & la ſageſſe & la puiſſance de ſon Auteur.

Dans un ſiecle où le *goût de la Phyſique*, eſt devenu le goût général & dominant de l'Europe éclairé & polie; où cette Portion même de l'Humanité, qui ne ſembloit formée

Goût général de la Phyſique.

que pour faire l'aménité & les charmes de la Société, a osé montrer qu'elle étoit aussi née pour approfondir & pour dévoiler les sublimes mysteres de la Nature : il n'est plus permis qu'à un *Reste suranné d'Esprits misérablement gothiques*, de dédaigner une Science qui fait l'ornement & les délices de tout ce qui se pique d'avoir de la culture & des lumieres.

Quel charme & quel délice pour un *Esprit élevé & pénétrant*, d'être, pour ainsi dire, le confident de la Nature; de voir les Evénemens physiques, dans leurs Causes & dans leurs Principes; de connoître & de saisir le Ressort secret des brillans Phénomenes qu'il observe, tantôt dans le Ciel, où la marche harmonieuse des Astres regle & varie les Saisons; tantôt dans l'Atmosphere, où la Scene changeante des Météores excite alternativement & l'admiration & la terreur; tantôt sur la Terre, où tout se meut, & se forme, & se conserve, & se détruit, par un enchaînement régulier de causes & d'effets, également admirable & intéressant!

Quelle satisfaction & quelle consolation pour un *Esprit religieux & chrétien*, de ne pouvoir reposer ses regards sur aucune partie de la Nature visible; sans y découvrir visiblement le Dieu qu'il adore, qu'il chérit, qu'il regarde comme devant être à jamais le rémunérateur de ses Vertus & la source de sa Féli-

cité : ſans y ſentir par-tout l'inviſible préſence de ce Dieu, qui y conſerve l'Ouvrage primitif de ſa main créatrice ; qui y perpétue l'Ordre par lui établi, les Loix de lui émanées ; qui en tout & par-tout y annonce & y montre ſon Action ineffable, par des traits éclatans de ſageſſe, de puiſſance, de bienfaiſance ; ſi propres à toucher & à ravir toute *Ame bien née*, dans qui la ſéduction du Vice & du Sophiſme, n'a point ſacrilégement étouffé ou corrompu les beaux ſentimens de la Nature, les ſaines lumieres de la Raiſon.

L'Expérience nous apprend qu'après un certain tems, on ſe dégoûte aſſez communément des Sciences ou des Arts ſubalternes, par exemple, de la Muſique, de la Peinture, de la Poéſie, de la petite Littérature ; & que l'on ne ſe dégoûte jamais ou preſque jamais de la Phyſique : preuve éclatante, que l'*étude de la Nature*, eſt deſtinée à être dans tous les tems, & l'étude du Sage & l'étude du Chrétien.

La Phyſique étoit encore comme dans ſon enfance & dans ſon berceau, lorſque l'Orateur Romain, qui en faiſoit ſes délices, la vantoit déjà comme une ſource intariſſable de ſatisfaction & d'utilité pour l'Eſprit humain. (*).

Dans un ſiecle comme le nôtre, où cette

(*) NOTE. Hæc Studia Adoleſcentiam alunt, Senectutem oblectant, ſecundas res ornant, adverſis perfugium ac ſolatium præbent ; delectant domi, non impediunt foris ; pernoctant nobiſcum, peregrinantur, ruſticantur. *Pro Archiâ Poëtâ.*

Science, perfectionnée & accréditée, a gagné tous les ſuffrages; il n'eſt pas queſtion d'inſpirer le goût de la Phyſique: il ne s'agit que de faciliter à ce *Goût généralement répandu*, les moyens de ſe développer & de ſe ſatisfaire; & tel eſt le but que nous nous ſommes propoſé, en compoſant cette Théorie des Etres ſenſibles, ou ce Cours complet de Phyſique.

Divers Ouvrages ſur la Phyſique.

Notre ſiècle abonde en excellens Ouvrages ſur la Phyſique: mais il n'en a point encore, qui applaniſſe bien les voies de cette Science; ou qui la mette, dans toute ſon étendue, dans ſon Tout & dans toutes ſes Parties, à la portée de tout le Monde. Il n'en a point ſur-tout, où cette Science, embraſſée dans une plus ou moins grande généralité, réuniſſe à la fois cet *Art d'inſtruire & de plaire*, qui eſt ſi au-deſſus de la Science elle-même. Parmi les Ouvrages dont s'applaudit la Phyſique, il en eſt de différens genres: ſoit que l'on conſidere leur objet, ſoit que l'on examine leur marche.

Les uns, tels que les Ouvrages phyſico-mathématiques de l'immortel Newton, & les Mémoires de l'Academie Royale des Sciences, ſont, pour ainſi dire, ou des Sanctuaires ſacrés de lumiere; il n'eſt point permis aux Profanes de les aborder: ou des Labyrinthes admirables, conſtruits par le génie; il n'eſt donné qu'aux Dédales, qu'aux Hommes du premier vol, d'y pénétrer & de ne pas s'y perdre.

Les autres ſont des *Dictionnaires plus ou moins volumineux*, où les différentes parties de la Phyſique, diſſéquées en lambeaux iſolés, ne préſentent rien de rapproché & de ſuivi ; ne laiſſent jamais voir & le lien & l'enſemble du Tout : lien & enſemble d'où dépend eſſentiellement & ſa lumiere & ſa beauté. En réfléchiſſant ſur cette maniere d'enſeigner la Phyſique, je m'imagine voir un *grand Tableau de Raphaël*, que l'on auroit artiſtement découpé en petites ſurfaces d'environ un pouce d'étendue ; & que l'on montreroit ſucceſſivement à un Eleve ou à un Amateur : ſoit pour leur faire connoître la maniere & le génie de ce Peintre ; ſoit pour les former au goût de la Peinture.

Quelques-uns, en petit nombre, uniquement deſtinés à mettre ſous les yeux des Savans, les *principales parties de la Phyſique*, telles que les grandes théories des Forces mouvantes, des Forces centrales, de la Lumiere, du Feu, de l'Air, des Météores, gliſſent légérement ſur tout ce qui doit néceſſairement ſervir d'introduction à cette Science ; ne donnent que des notions très-ſuccintes & très-inſuffiſantes de la Matiere & de ſes différentes propriétés, du Mouvement & de ſes différentes Loix ; & laiſſent ainſi à l'écart, tout ce fonds de Lumieres élémen-

taires qui ſont indiſpenſablement néceſſaires à un Eſprit d'ailleurs ſolide & pénétrant, pour le préparer à l'intelligence des ſavantes Spéculations dont on va l'occuper. Ouvrages eſtimables, quoique ſouvent un peu indigeſtes & confus, ils abondent en recherches & en découvertes curieuſes, ſur les différentes matieres qui deviennent ſucceſſivement leur objet principal. Mais ce ne ſont point des *Cours complets de Phyſique:* ce ſont moins encore des Ouvrages élémentaires, qui ſoient propres par eux-mêmes, à frayer la route & à ouvrir le ſanctuaire de cette Science, à un Eleve ou à un Amateur à qui la Nature en inſpireroit le goût ou la paſſion. Telle eſt la Phyſique de Meſſieurs Deſagulliers, Sgraveſande, Muſchembroëk.

Quelques autres, en plus grand nombre, ſont des *Traités particuliers* ſur certaines Portions iſolées de la Phyſique, que l'on y enviſage & que l'on y développe avec toute la ſagacité & toute la profondeur du génie. Ce ſont, pour ainſi dire, d'excellens Microſcopes, qui montrent dans la plus grande lumiere, l'objet qu'ils atteignent; mais qui laiſſent pleinement dans les ténebres, les objets contigus & environnans. Tels ſont les ſavans Ouvrages de M. l'Abbé Sigorgne, ſur l'exiſtence & ſur les loix de l'Attraction; de M. Mairan, ſur l'origine de la Glace & des Aurores boréa-

les ; de M. de la Lande, ſur l'Aſtronomie ; de M. Romé de l'Iſle, ſur la Cryſtalliſation.

Le célebre Abbé Nollet, l'homme le plus capable de décourager & de déſeſpérer quiconque voudroit marcher ſur ſes traces, n'a traité avec ſuccès, que la *Phyſique expérimentale*, reſtreinte à ſes petites Branches iſolées. Il laiſſe donc encore un riche & brillant théâtre de Connoiſſances à développer, à tout Phyſicien qui, joignant le flambeau de la Spéculation au flambeau de l'Experience, les grandes théories qui émanent des Obſervations généraliſées, aux petites théories qui réſultent des Obſervations ſenſibles & amuſantes, oſera entreprendre de faire de toutes les branches de la Phyſique, *un Tout*, un Enſemble général, réſultant de toutes ſes parties méthodiquement liées & ſyſtématiquement rapprochées.

Un Ouvrage ſur la Phyſique, où la Spéculation marcheroit de pair avec l'Expérience ; où les Démonſtrations mathématiques répandroient à propos leur lumiere ſur les phénomenes de la Nature ; où la triſte ſéchereſſe des Calculs, qui hériſſe & qui défigure trop ſouvent la Phyſique, ne ſeroit admiſe qu'avec économie & par néceſſité ; où la paraſite Redondance n'abſorberoit jamais inutilement & le tems & l'attention ; où les différentes Matieres s'offriroient ſucceſſivement à

Nature de cet Ouvrage.

l'Eſprit, dans un ordre lumineux & ſous leurs points de vue interreſſans & ſenſibles ; où toute la Nature ſeroit préſentée aux yeux, non comme un Squélette inanimé & décharné que l'on a diſſéqué, mais comme un Corps vivant & reſpirant, dont on ſaiſit l'économie & dont on admire les proportions : un tel Ouvrage auroit donc encore le mérite de la nouveauté.

Telle eſt l'idée que nous avons conçue, & que nous avons tâché de remplir, dans l'Ouvrage que nous donnons au Public : Ouvrage dans lequel nous nous ſommes efforcés de réunir, autant que la choſe eſt poſſible, la clarté à la plus grande conciſion ; l'aménité, à la plus rigoureuſe exactitude ; les lumieres de l'Expérience, aux lumieres de la Spéculation & des Mathématiques ; l'ordre & l'enchaînement des Matieres, à l'ordre & à l'enchaînement des idées ; le brillant des Syſtêmes phyſiques qui amuſe, au ſang froid de la Raiſon qui les apprécie ; le goût pittoreſque qui anime & qui vivifie la Nature, au goût philoſophique qui l'étudie & qui s'efforce de lui arracher ſon voile & ſon bandeau.

Les différentes Connoiſſances que l'on peut acquérir ſur la Phyſique, dépendent toutes primitivement du *témoignage des Sens*. C'eſt d'après ce témoignage exact & fidele, que doit toujours opérer le *Génie*, en genre de

Phyſique : ce qui n'empêche pas que le génie ne puiſſe ſe déployer avec le plus grand avantage dans cette Science ; ſoit en éclairant & en dirigeant l'Obſervateur, dans la maniere induſtrieuſe dont ſouvent il faut s'y prendre, pour obſerver efficacement la Nature, pour la ſaiſir comme ſur le fait, quand elle ſemble vouloir échapper à nos régards : ſoit en découvrant & en ſaiſiſſant dans les différentes Obſervations que l'œil préſente à l'eſprit, des points de vue déciſifs, mais infiniment ſubtils, qui échappent au Vulgaire : ſoit en embraſſant & en combinant puiſſamment de grands Réſultats, d'immenſes Rapports de choſes, qui excedent la ſphere des génies communs ; pour les concentrer ſous un même Point de vue, pour les conduire & les rapporter à un même Centre de lumiere : ſoit enfin en ſe frayant une Marche hardie & lumineuſe, ou pour remonter des Effets connus, aux cauſes éloignées & cachées ; ou pour deſcendre des Cauſes connues aux divers effets qui doivent en réſulter, ſelon la diverſité des circonſtances & des combinaiſons compliquées qui modifient l'action de ces cauſes connues, & qu'il faut démêler & évaluer avec une ſagacité & une profondeur ſupérieures. Fonctions du génie, dans la Phyſique.

La Phyſique, à certains égards, eſt comme une grande Nation, compoſée d'une foule de Claſſes de Citoyens ; leſquelles au milieu des

Loix & des Mœurs générales, ont chacune leurs loix & leurs mœurs à part. Dans l'une & dans l'autre, on ne connoît qu'imparfaitement le Tout : quand on ne les voit, comme voient communément les Voyageurs, qu'en paſſant ; ou quand on n'en voit attentivement qu'une Partie iſolée.

Pour bien *connoître une Nation*, il faut avoir vécu & ſéjourné chez elle : il faut l'avoir obſervée à loiſir & avec attention, dans les principes généraux de ſon Gouvernement, dans les loix & dans les mœurs particulieres de chacune de ſes Claſſes de Citoyens, dans le conflit de tous ſes intérêts, dans le jeu de toutes ſes paſſions ; & avoir eu le tems de chercher le Réſultat du Tout, dans la connoiſſance ſuivie & approfondie de toutes ſes Parties.

De même, pour bien *connoître la Phyſique*, il faut en quelque ſorte avoir vécu & habité avec elle : il faut avoir eu le tems & l'occaſion d'en obſerver toutes les Branches ; d'en comparer tous les grands Phénomenes ; d'en ſaiſir les accords & les diſſonances ; d'en découvrir les reſſorts généraux & particuliers ; d'y démêler les inviſibles liens, qui malgré certains conflits apparens, aſſortiſſent entre elles toutes les parties de la Nature ; & en forment un *Tout admirable*, digne de l'infinie ſageſſe du ſuprême Artiſte auquel il doit ſon exiſtence & ſa conſervation.

Tel eſt l'avantage, triſte avantage d'ailleurs, que nous avons eu pendant pluſieurs années. Occupés par état & par religion, & jamais par intérêt, à former à la Philoſophie une nombreuſe & brillante Jeuneſſe, juſqu'à cent quatre-vingts Eleves à la fois, nous avons eu occaſion d'habiter ſucceſſivement toutes les Régions philoſophiques : d'y voir toutes les Sectes rivales ſe heurter & s'entre-choquer dans tous les ſens & ſur tous les objets : d'apprécier & de juger leurs antipatiques Prétentions, preſque toujours relatives à toutes les branches de la Phyſique ; & de découvrir ſouvent les vrais Principes des choſes, au milieu des Conjurations deſtinées à les obſcurcir & à les renverſer.

Parmi les différentes Méthodes que nous pouvions employer & mettre en œuvre dans cette théorie des Etres ſenſibles, nous avons donné la préférence à celle qui nous a paru la plus ſimple, la plus naturelle, la plus propre à la recherche de la Vérité, dans le grand Enſemble des choſes : à celle qui tracée & formée ſur le modele de la Méthode géométrique, a le mérite plus qu'aucune autre, de régler la marche, de fixer l'attention, & de concentrer la lumiere de l'Eſprit humain ; ſans nuire en rien à l'énergie, à la richeſſe, aux élans de l'Imagination & du Génie : quand quelquefois de grandes Scenes à préſenter, de

Méthode de cet Ouvrage.

brillans Syſtêmes à développer, d'énergiques Sentimens à inculquer, ſouffrent & exigent leur eſſor.

Cette *Méthode*, conſiſte à donner d'abord des Définitions exactes & lumineuſes des choſes dont il va être queſtion, pour en bien fixer l'idée; à préſenter enſuite, avec toute la clarté & avec toute la force poſſible, l'enchaînement de Principes & de Conſéquences, qui établiſſent & qui démontrent une Vérité générale ou particuliere; à réſoudre enfin, d'une maniere ſolide & déciſive, les Difficultés plus ou moins ſpécieuſes, plus ou moins impoſantes, que l'on pourroit faire naître contre la Vérité établie & démontrée.

Telle eſt la Méthode générale qui regne d'un bout à l'autre, dans tout cet Ouvrage; & qui en ſimplifie ſi heureuſement, autant que la choſe eſt poſſible, les Objets les plus compliqués par leur nature. Si elle paroît ancienne pour le fonds des choſes, nous oſons annoncer au Public que la maniere dont nous la mettons en œuvre, en fait une *Méthode réellement nouvelle & unique, qui nous eſt propre*; & dont un goût connoiſſeur ſaura ſaiſir le caractere diſtinctif, & apprécier le mérite ſcientifique.

La Partie obſcure de la Phyſique.

Tout n'eſt pas lumiere dans la Phyſique: parmi une foule de Vérités ſenſibles & lumineuſes, elle préſente aſſez ſouvent des Myſ-

teres impénétrables à l'Eſprit humain. En ſuivant & en développant la partie lumineuſe de la Phyſique, il eſt à propos d'en obſerver auſſi la partie obſcure. Un Eſprit ſolide ne croit point avoir perdu ſon tems : quand, après avoir obſervé ſous tous les points de vue poſſibles, un myſtere de la Nature, il s'eſt mis en état de voir & démontrer comment & pourquoi l'on ne ſait rien en ce genre.

La Science ne conſiſte pas toujours à tout connoître : elle conſiſte quelquefois à ſavoir le point précis où la Vérité ceſſe d'être acceſſible ; à poſer les limites de la Certitude & de l'Incertitude. Il ne faut pas moins de clairvoyance pour déterminer où ceſſe la lumiere, que pour décider où la lumiere exiſte.

Les Hypotheſes & les Syſtêmes, dans la Phyſique.

La Partie obſcure de la Phyſique, eſt l'objet des Hypotheſes & des Syſtêmes. Une *Hypotheſe* eſt une ſuppoſition faite ou pour expliquer quelque Phénomene, ou pour réſoudre quelque Problême. Un *Syſtême* eſt un arrangement méthodique, ou de cauſes deſtinées à produire certains effets, ou d'effets deſtinés à dériver d'une même cauſe ou de pluſieurs cauſes.

« Les Philoſophes, dit M. l'Abbé de Con-
» dillac, ſont fort partagés ſur l'*uſage des*
» *Hypotheſes*. Quelques-uns, prévenus par
» le ſuccès qu'elles ont en Aſtronomie, ou
» peut-être éblouis par la hardieſſe de quel-

» ques hypotheſes de Phyſique, n'ont pas » douté qu'elles ne fuſſent un des principaux » moyens d'acquérir des connoiſſances. D'au- » tres voyant l'inutilité & l'abus de bien des » hypotheſes, ont voulu les bannir tout à » fait des Sciences ».

Excès de part & d'autre; ou, comme dit Moliere, ſottiſe des deux parts! Les Hypotheſes ſont deſtinées, ou à découvrir des choſes inconnues, ou à expliquer des choſes connues: telle eſt leur deſtination. Parmi ces hypotheſes, il y en a de ſolides, fondées ſur des Faits certains, ſur des Expériences bien vérifiées, ſur des Obſervations bien conſtatées, ſur des Vérités indubitables: pourquoi les proſcrire? Il y en a de frivoles, fondées uniquement ſur des Principes ou ſur des Faits imaginaires: pourquoi les retenir? Les premieres peuvent ſervir à éclairer & à perfectionner l'Eſprit, en lui montrant l'ordre & l'enchaînement général des choſes, l'influence & l'univerſalité des cauſes, le germe & le principe d'une infinité d'effets dans la Nature. Les dernieres ne peuvent ſervir qu'à abuſer & à dépraver l'Eſprit, en l'occupant de viſions, au lieu de réalités; en l'accoutumant à prendre les fantômes & les écarts d'une Imagination frivole & déréglée, pour l'ordre & la marche de la Nature.

Deſcartes & Newton ont fait des Hypotheſes,

theſes, mais avec un génie & avec un ſuccès bien différent. Le premier, ſans examiner comment exiſte la Nature, ſe place au commencement des tems; enfante ſon *hypotheſe des Tourbillons*; ſoumet l'Univers à cette hypotheſe; & tâche enſuite de concilier les phénomenes de l'Univers avec cette Suppoſition: Deſcartes nous égare & nous abuſe. Le dernier, avant de former aucune hypotheſe, obſerve la Nature; recueille & conſtate un certain nombre de Faits fondamentaux, qu'il voit évidemment cadrer avec l'*hypotheſe d'une Attraction univerſelle* en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances; & après avoir confronté cette hypotheſe avec tous les grands phénomenes de la Nature, il l'adopte ou comme un Principe phyſique, ou comme une Regle phyſico-mathématique, propre à nous conduire dans le ſanctuaire de la Nature: Newton nous éclaire & nous inſtruit.

Parmi les Hypotheſes & les Syſtêmes utiles, on peut compter l'*hypotheſe de Copernic*, qui nous a dévoilé le vrai ſyſtême du Monde; l'hypotheſe & le Syſtême de l'*Attraction Newtonienne*, qui nous a fait connoître le grand Principe de la gravitation des Corps, la vraie Cauſe phyſique de preſque tous les phénomenes céleſtes; l'hypotheſe d'un *Air hétérogene*, qui a mis en lumiere

les plus intéreſſants phénomenes de la propagation & de la perception du Son ; l'hypotheſe & le Syſtême des *Vapeurs converties en pluie & en neige*, dans l'Atmoſphere terreſtre (*), & reçues ſur la Terre dans une infinité de Baſſins intérieurs & extérieurs, qui nous a fait connoître la vraie origine des Fontaines & des Rivieres ; l'hypotheſe d'une *Atmoſphere électriſée* en certains tems, laquelle nous a mis à portée de ſaiſir ou de deviner, autant qu'il eſt poſſible, la vraie cauſe & la vraie origine du plus terrible des Météores, du Tonnere ; & ainſi du reſte.

Les hypotheſes & les ſyſtêmes des grands Hommes, ne méritent donc pas toujours le dédain & le mépris qu'affectent de leur prodiguer certains *Eſprits plus peſants qu'éclairés* ; qui n'ont pas toujours reçu en jugement, comme ils voudroient le perſuader, ce qui leur manque en génie. Parmi les Hypotheſes & les Syſtêmes que voudroient bannir abſolument de la Phyſique les Ennemis-nés de l'Imagination & du Génie, il y en a évidemment qui ont du moins le mérite de réveiller & de mettre en jeu le génie ; de le former à l'eſprit ſyſtématique & philoſophique ; de l'habituer à prendre un élan rapide vers le

(*) ETYMOLOGIE. *Atmoſphere* : Sphere des Vapeurs, des Exhalaiſons, des Vents. De σφαιρα, Sphere ; & de, ατμος, Vapeur, exhalaiſon, ſouffle.

ſanctuaire de la Vérité, & à faire de puiſſants efforts pour percer les nuages qui l'enveloppent. Ces hypotheſes & ces ſyſtêmes, ſources d'agrémens & quelquefois de lumieres, méritent donc du moins qu'on les expoſe, qu'on les examine, qu'on les apprécie, dans un Cours complet de Phyſique.

Une hypotheſe ou un ſyſtême qui n'a point pour objet, de découvrir ou d'établir quelque *Vérité philoſophique*, n'eſt & ne ſauroit être qu'un vain délire, qu'une pure ineptie; & telle eſt viſiblement l'Hypotheſe d'un certain Rêveur moderne, qui cherchant abſurdement à étendre & à aggrandir le ſyſtême de Copernic & la théorie de l'Attraction newtonienne, a imaginé, à propos de bottes, que tout ce que nous voyons d'Etoiles ou de Soleils dans l'immenſité des Cieux, n'eſt qu'un *grand enſemble d'Aſtres errans*, qui tourne & gravite autour d'un *Corps central opaque*, placé à une immenſe diſtance de notre viſible Univers; & que ce Corps central opaque, qui par la ſupériorité de ſa maſſe, attire & domine tout notre viſible Univers ou tout ce que nous voyons & que nous ſoupçonnons de Planetes, de Cometes, de Soleils ou d'Etoiles autour de nous, n'eſt lui-même qu'*un Satellite d'un autre Corps central opaque*; & celui-ci, d'un troiſieme; & ce troiſieme, d'un quatrieme; & ainſi de ſuite. A

quoi peut mener & ſur quoi peut-être fondée une telle Spéculation ?

Un moderne Ecrivain a oſé demander ſérieuſement, à ce ſujet, dans un tranſport d'admiration extatique, ſi l'Auteur d'une telle hypotheſe & d'un tel ſyſtême, ne ſeroit point un Ange, revêtu d'un Corps humain ; ou du moins, un Mortel élevé & inſpiré au troiſieme Ciel ? Nous laiſſons au Public éclairé & ſenſé, le ſoin de juger & de décider cette ſinguliere Queſtion.

La Partie Mathématique, aſſortie à la Partie phyſique, dans cet Ouvrage.

Comme la Phyſique eſt eſſentiellement liée aux Mathématiques, de qui elle emprunte preſque tout ce qu'elle a de préciſion, de certitude, d'étendue, & de lumiere : nous avons été indiſpenſablement obligés de joindre à notre Cours de Phyſique, un *Cours complet de Mathématiques élémentaires*, qui forme un Volume à part. On aura, par ce moyen, en un ſeul & même Ouvrage, toutes les lumieres que requiert l'étude de la Nature ; & le Lecteur ſera diſpenſé d'aller chercher ailleurs, avec beaucoup d'embarras, les Propoſitions mathématiques ſur leſquelles eſt toujours néceſſairement fondée la Phyſique dans preſque tout ce qu'elle a de plus utile, de plus brillant, de plus profond, de plus intéreſſant.

Êtes-vous pour Deſcartes ou pour New-

ton, pour Tycho-Brahé ou pour Copernic, pour Nollet ou pour Franklin; & ainſi du reſte ? Telle eſt la très-peu philoſophique Queſtion que l'on fait aſſez communément à un Phyſicien ! Non, répond un Philoſophe : je ſuis pour la Vérité. Je la cherche par-tout, je l'examine par-tout; & par-tout où je la découvre, je l'embraſſe & je m'y attache. La Recherche de la Vérité.

Deſcartes a fait de vains Romans & a découvert quelques Vérités importantes, en genre de Phyſique : pourquoi rejetterois-je les Vérités, en rejettant les Romans ? Newton a découvert de grandes Vérités, & a adopté peut-être quelques Chimeres, telles que celles de ſon *Ether imaginaire*, de ſon *imaginaire Loi de Répulſion* : pourquoi adopterois-je les Chimeres, conjointement avec les Vérités.

En s'élançant dans la Carriere à peine entrouverte de l'Electricité, Nollet & Franklin s'y ſont diſtingués, l'un par un eſprit plus juſte & plus réfléchi, qui ſait mettre tout l'art poſſible à interroger la Nature; l'autre par un génie plus pénétrant & plus hardi, qui n'ayant pas toujours ou la patience ou le pouvoir de conſulter & d'interroger la Nature, réuſſit quelquefois à la deviner. De leurs ingénieuſes expériences & de leurs profondes ſpéculations, ſont nées, en genre d'Electricité, d'heureuſes Découvertes & des Théo-

ries ruineuſes : en applaudiſſant à leurs ſavantes Obſervations, à leurs brillantes Découvertes, pourquoi faudra-t-il que j'adopte leurs chimériques Théories ?

Je ſuis alternativement pour Deſcartes & pour Newton, pour Copernic & pour Tycho Brahé, pour & contre l'émanation de la Lumiere, pour & contre l'exiſtence d'une Loi d'affinité, diſoit un jour Clitandre : je ſais par cœur tous les Syſtêmes ; & je les adopte ou les rejette tous indifféremment, ſans m'attacher à aucun.

C'eſt fort bien fait, répondit Ariſte : il eſt bon d'exercer la Mémoire, en attendant le Jugement. Quand la Raiſon viendra chez vous prendre les rênes de ſon petit Empire ; elle vous apprendra que le Vrai ne peut pas ſe trouver à la fois, dans des *Sentimens diamétralement oppoſés*, dans des choſes évidemment incompatibles : qu'adopter ou rejetter indifféremment l'exiſtence du Plein ou du Vide, le mouvement ou le repos de la Terre, qu'être indifféremment pour & contre l'émanation de la Lumiere, pour & contre l'exiſtence d'une Loi d'affinité ; c'eſt s'afficher authentiquement pour être incapable de porter un jugement, ſur une matiere connue ; ou pour n'avoir en tout, qu'un Jugement verſatile & vacillant ; qualité aſſez limitrophe de l'Imbécillité & de la Déraiſon.

Il y a dans la Phyſique des *Choſes certaines & démontrées*; & tout Eſprit judicieux les reconnoît pour telles : leur Contraire eſt une fauſſeté manifeſte & avouée.

Certitude & Incertitude, dans la Phyſique.

Il y a auſſi des *Choſes qui ne ſont que vraiſemblables ou probables* : tout Eſprit judicieux les adopte avec le degré de Vraiſemblance ou de Probabilité qui leur convient, & qui n'exclut pas abſolument la Fauſſeté.

Il y a enfin des *Choſes ſur leſquelles on ne ſait rien*; parce qu'on n'a encore aucune Découverte, aucune Obſervation, aucun Principe fixe, qui puiſſe mener à leur connoiſſance : un Eſprit judicieux les regarde comme incertaines & douteuſes, ſans que leur incertitude altere ou affoibliſſe en rien ſon adhéſion aux Choſes certaines.

Quant à la *Vraiſemblance* & à la *Probabilité*, elles peuvent changer de nature, avec le tems. Par exemple :

Le *ſyſtême de Ptolomée*, a pu paroître probable, au ſiecle de cet Aſtronome; dans un tems où la Phyſique & l'Aſtronomie étoient encore comme dans leur enfance. Les Obſervations & les Découvertes des ſiecles poſtérieurs, y ont fait découvrir des incompatibilités & des abſurdités que l'on n'y voyoit pas autrefois; & lui ont fait perdre tout ce qu'il pouvoit avoir de Probabilité.

Le *ſyſtême de Copernic*, a pu n'être que

vraiſemblable, au tems où il commença à paroître. Les Obſervations & les Découvertes de ces deux derniers ſiecles, en étendant & en perfectionnant les lumieres ſur la Phyſique & ſur l'Aſtronomie, l'ont élevé à l'état de Certitude; & l'ont tiré de l'état de ſimple Vraiſemblance.

L'*Ignorant* croit que l'on ſait tout, ou que l'on peut tout ſavoir: parce qu'il n'a jamais bien réfléchi ſur les bornes étroites de l'Eſprit humain.

Le *Demi-Savant* croit que l'on ne ſait rien: parce qu'il n'a ſur toutes choſes que des Connoiſſances ſuperficielles & équivoques, vacillantes & mal aſſurées; & qu'il n'a jamais eu ou aſſez de loiſir ou aſſez de patience, ni peut-être aſſez de lumiere & de jugement, pour rien approfondir.

Le *vrai Savant* ſait qu'il y a dans toutes les parties de la Nature, un petit nombre de choſes certaines & indubitablement connues, & un plus grand nombre de choſes incertaines & aſſez inconnues, qu'il n'a garde de confondre: parce qu'avec un Eſprit éclairé & judicieux, il a embraſſé puiſſamment & obſervé efficacement le vaſte théâtre de la Certitude & de l'Incertitude.

haîne- t des tés ſiques,

La Phyſique eſt diviſée en *pluſieurs Branches*, toutes fécondes en Vérités intéreſſantes. Mais il n'y a peut-être aucune Partie iſo-

lée de la Phyſique, qui n'ait des rapports eſſentiels avec d'autres parties de la même Science. Il eſt donc impoſſible d'établir en ce genre, comme dans le Genre mathématique, un *enchaînement de Vérités*, qui ne ſuppoſe abſolument aucune Connoiſſance ultérieure & ſubſéquente.

Dans les Mathématiques, il n'y a que ce que l'Eſprit y met : l'Eſprit eſt donc le maître de donner à ſes idées, tel ordre & tel enchaînement qu'il lui plaît. Dans la Phyſique, les choſes ont en elles-mêmes, *leur nature déterminée*, indépendante de notre façon de les enviſager. Notre Eſprit eſt donc néceſſité à les enviſager & à les obſerver telles qu'elles ſont & telles qu'elles ſe préſentent; ſous les points de vue qui les reſtreignent à leur Claſſe, féconde en Vérités fondamentales; & ſous les points de vue qui les confondent avec d'autres Claſſes d'êtres, fécondes à leur tour en d'autres Vérités fondamentales.

Et comme de l'enſemble de toutes ces Vérités, réſulte la Phyſique; & que toutes ces Vérités ne peuvent être bien développées & bien démontrées que ſéparément & en leur place : il s'enſuit que l'on doit quelquefois être indiſpenſablement néceſſité à ſuppoſer dans une *branche de cette Science*, des Vérités dont la démonſtration dépend d'une autre branche; laquelle dépend à ſon tour, de

premiere proſcrit les ſuppoſitions arbitraires, les hypotheſes romaneſques, & toutes ces *Cauſes imaginaires*, dont l'exiſtence ne ſeroit point établie & conſtatée par les Phénomenes; & dont l'action, en rendant raiſon en apparence de tel & tel phénomene particulier, ne cadreroit & ne s'amalgameroit en rien avec le reſte de la Nature connue. La ſeconde bannit l'*inepte redondance des Cauſes;* & exige que l'on n'attribue pas à des cauſes différentes, des effets qui peuvent être rapportés à une même & unique cauſe. La troiſieme fonde & établit le *Jugement d'analogie :* jugement qui, en généraliſant les *Connoiſſances particulieres & iſolées* que donne & que conſtate l'Obſervation expérimentale ſur les différentes propriétés des Choſes, par exemple, ſur les propriétés de l'Air, de l'Eau, de la Lumiere, des Subſtances métalliques, des Subſtances ſalines, des Subſtances animales & végétales, & ainſi du reſte, devient la baſe générale de toute la Phyſique.

Telles ſont les Regles générales de ſpéculation & de raiſonnement, qui ont dirigé notre marche, qui nous ont ſervi comme de Bouſſole & de Polaire, dans l'immenſe Carriere que nous avions à parcourir; ou dans l'immenſité des Choſes que nous avions à traiter & à développer, en nous diſpoſant & en nous occupant à donner au Public cette théo-

rie des Etres ſenſibles, ce Cours complet de Phyſique, ce tableau général de la Nature viſible.

Cette *théorie des Etres ſenſibles*, eſt diviſée en ſept Traités, qui embraſſent tout ſon Objet ; ou qui embraſſent tous les Etres ſenſibles dont la connoiſſance peut intéreſſer l'Eſprit humain.

Le premier Traité a pour objet, la théorie de la Matiere. Il renferme une infinité de recherches approfondies, ſur la nature de la Matiere, & ſur la nature des Corps. Théorie de la Matiere : premier Traité.

Dans la premiere Section, qui traite de la *nature de la Matiere*, on obſerve, au flambeau de l'Expérience & de la Raiſon, ſon Etendue, ſa Diviſion, ſa Diviſibilité, ſon Inertie, ſes Loix, ſes Affinités, ſon Homogénéité.

Dans la ſeconde Section, qui traite de la *nature des Corps*, on cherche à découvrir par la même voie, quels ſont les Principes qui les conſtituent ; quelles ſont les Propriétés qui les confondent dans leurs genres ; quelles ſont les Cauſes phyſiques des grands Phénomenes que nous préſentent leur Condenſation & leur Dilatation, leur Solidité ou leur Fluidité, leur Elaſticité ou leur défaut d'Elaſticité, leur Gravitation plus grande vers les Poles que vers l'Equateur de la Terre.

Dans ce premier Traité, plus ſpécialement

conſacré à donner une idée générale de la *Phyſique corpuſculaire*, on verra paſſer comme en revue, tous les ſyſtêmes des Philoſophes anciens & modernes, ſur la Matiere & ſur les Corps. On y verra l'hiſtoire du Génie, autant que l'hiſtoire de la Nature ; & on y obſervera peut-être avec moins de plaiſir, le *ſpectacle de la Nature débrouillée*, que le ſpectacle du Génie, occupé pendant deux ou trois mille ans à débrouiller le cahos de la Nature.

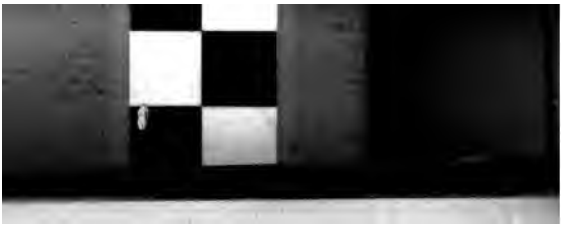
A cette théorie générale & préliminaire de la Phyſique corpuſculaire, ſera aſſorti dans le Volume de Supplément, d'après les Expériences chymiques, un ample développement de tout ce qui concerne les *Principes phyſiques* des différentes eſpeces de Corps : développement qui ſeroit infiniment déplacé, & qui ne ſeroit propre qu'à embrouiller & les idées & les choſes, dans le commencement d'un Cours de Phyſique. Mais dans ce développement, nous aurons ſoin d'éviter un vice de Dialectique, qui eſt connu ſous le nom de *Pétition de Principe* ; & qui ſe montre ſi ſouvent chez quelques modernes Chymiſtes, quand, dans leurs opérations & dans leurs ſpéculations, ils expliquent les Produits par les maſſes, & les Maſſes par les produits.

Il exiſte dans la Nature, des *Principes primitifs & inaltérables* ; qui, connus ou inconnus, ſont deſtinés à former par leur diffé-

rent assortiment, par leurs différentes combinaisons, les diverses especes de Corps : « les » *Especes*, dit Voltaire, d'après les vrais Phy» siciens, ne pouvant être reproduites tou» jours les mêmes ; si les premiers Principes ne » sont invariables ». Et ces Principes primitifs, invariables & inaltérables, existent comme en dépôt, simples ou combinés, dans *quatre grandes Masses générales*, qui sont la Terre, l'Eau, l'Atmosphere terrestre, & l'énorme masse du Soleil, source permanante du Fluide igné & lumineux. Delà, les Principes des Corps : delà, les Résultats de leurs analyses chymiques : delà à peu près, toute la théorie dont est susceptible la Physique corpusculaire.

Le second Traité a pour objet, la théorie du Mouvement : ce qui nous donne lieu d'observer, toujours au flambeau de l'Expérience & de la Raison, le *Mouvement en lui-même*, & comme sous les mains de la Nature ; le *Mouvement dans les Machines*, & comme sous les mains de l'Art. Théorie du Mouvement : second Traité.

Dans la premiere Section, nous traiterons à fond, de tout ce qui concerne la nature du Mouvement, les obstacles au Mouvement, les Loix générales du Mouvement, la communication du Mouvement dans les Corps à ressort & dans les Corps sans ressort, le Mouvement composé rectiligne & curviligne, le



Mouvement accéléré & retardé, & principalement dans les phénomenes de la Baliſtique, le Mouvement réfléchi & le Mouvement refracté.

Dans la ſeconde Section, nous expoſerons & nous établirons ſucceſſivement les Principes fondamentaux de la Mécanique, la théorie de toutes les Machines ſimples & compoſées, la théorie des Réſiſtances qui naiſſent des Machines elles-mêmes.

Théorie de la Terre : troiſieme Traité.

Le troiſieme Traité a pour objet, la théorie de la Terre, enviſagée dans *elle-même*, dans ſon *Regne animal*, dans ſon *Regne végétal*, dans ſon *Regne minéral*.

On trouvera dans ce Traité, des Obſervations curieuſes & intéreſſantes, ſur la *ſtructure de la Terre*; ſur la formation de ſes Montagnes & de ſes Iſles; ſur l'éruption de ſes Volcans; ſur les grandes Révolutions que lui ont fait eſſuyer un Déluge général & des Changemens ſucceſſifs de centre de Gravité; ſur la *fabuleuſe Antiquité* que lui attribuent différentes Nations, confrontée avec les Monumens hiſtoriques, phyſiques, aſtronomiques; ſur la Chronologie en général, & ſur la Chronologie de la Vulgate & des Septante.

Ces mêmes obſervations s'étendront ſur l'*Eſpece humaine*, enviſagée dans la ſinguliere diverſité de ſes Races, dans l'admirable ſtructure de ſon Corps, dans le merveilleux

leux mécaniſme de ſa Nutrition & de ſa Conſervation ; ſur les *Brutes*, conſidérées dans l'étonnante diverſité de leurs Eſpeces & dans l'impénétrable myſtere de leur Reproduction; ſur les *Plantes*, obſervées dans leur organiſation, dans leur nutrition, dans leurs germes, dans leur diverſité ; ſur les *differentes Mines* de tous les Métaux, de tous les Demi-métaux, de tous les Foſſiles quelconques, & ſur la formation de ces divers Minéraux.

Dans cette théorie de la Terre & de ſes trois Regnes, théorie neuve & unique en ſon genre, il ſera facile de voir & de ſentir comment ſe lient & s'enchaînent néceſſairement entre eux, les dogmes de la ſaine Philoſophie & les dogmes de la Révélation divine, dans tout ce qui concerne la primitive origine des Choſes ; & combien plus grand, plus philoſophique, plus ſatisfaiſant, eſt le *tableau de la Nature viſible*, ſous les crayons de la ſimple Vérité, que dans toutes les romaneſques Fictions, dont le défigure ſi ſouvent & toujours ſi abſurdement la moderne manie du Paradoxe.

Le quatrieme Traité a pour objet, la théorie de l'Eau. On y obſerve la *nature de l'Eau*, dans ſes différens états d'eau douce, d'eau ſalée, d'eau minérale, d'eau en vapeurs, d'eau figée & congelée. On y explique & on y dé-

Théorie de l'Eau : quatrieme Traité.

montre les *loix de l'Hydroſtatique*, enviſagées dans toutes leurs dépendances. On y montre l'*origine des Sources*, conſtantes, périodiques, intermittentes. Vues neuves, ſur cette derniere ſorte de Sources.

Théorie de l'Air : cinquieme Traité.

Le cinquieme Traité a pour objet, la théorie de l'Air : ce qui nous donne lieu d'examiner & d'obſerver, toujours au flambeau de l'Expérience & de la Raiſon, la nature de l'Air, la nature du Son, la nature des Météores.

Dans nos recherches ſur la *nature de l'Air*, nous démontrerons ſa Peſanteur & ſon Reſſort ; & nous obſerverons l'influence de ces deux propriétés de l'Air, dans la Machine pneumatique, dans la Seringue, dans le Barometre, dans certaines Fontaines, dans le Fuſil à vent, dans les diverſes ſortes de Pompes, dans le Syphon, dans l'Eolipile, dans l'action du Feu, dans la végétation des Plantes, dans l'économie de la Vie animale. De la Peſanteur & du Reſſort de l'Air, réſulte & découle la ſolution de pluſieurs grands Problêmes de Phyſique, relativement à la hauteur des Montagnes & des Continens, à la hauteur & au poids de l'Atmoſphere terreſtre, aux différentes Obſervations météorologiques, & ainſi du reſte.

A toute cette intéreſſante théorie du Fluide aérien, ſera aſſortie, dans le Volume de Supplément, la théorie des *divers Fluides aéri-*

formes, qui ſont connus aujourd'hui ſous le nom général de Gas; & qui forment comme une nouvelle branche de la Phyſique.

Dans nos recherches ſur la *nature du Son*, nous examinerons ce merveilleux Phénomene, dans le Corps qui le produit, dans le Milieu qui le tranſmet, dans l'Organe qui en eſt affecté, dans l'Ame qui en a le ſentiment. La perception ſimultanée de pluſieurs Sons différens, graves & aigus, démontre que l'Air eſt un Fluide hétérogene. Diverſes obſervations ſur la diffuſion & ſur la réflexion du Son, ſur l'Echo, ſur la Voix humaine, ſur les Inſtrumens à vent & à corde, ſur les Cornets acouſtiques, ſur l'Organe de l'ouie.

Dans nos recherches ſur la *nature des Météores*, nous ferons paſſer en revue, & nous expliquerons, autant qu'il eſt poſſible, tous les Météores aqueux, tous les Météores lumineux, tous les Météores ignés, tous les Météores aériens : ce qui nous donnera occaſion de faire connoître la Poudre fulminante, la Poudre à canon, les Phoſphores naturels & artificiels, la fameuſe *Pompe à feu*, dans ſon ancienne & dans ſa moderne conſtruction.

Théorie de la Lumiere : ſixieme Traité.

Le ſixieme Traité a pour objet, la *théorie de la Lumiere*, enviſagée dans ſa nature, dans les Loix de ſa propagation, dans ſon analogie avec le Feu, dans ſes rapports avec la Matiere électrique.

Un Fluide infiniment ſubtil nous éclaire: nous le nommons *Matiere lumineuſe*. Quelle eſt la ſource & la nature de la Lumiere? Quelle eſt l'origine & la cauſe de ſes Couleurs? Comment & ſelon quelles Loix immuables ſe propage la Lumiere hors de l'œil? Comment & ſelon quelles Regles invariables, trace-t-elle dans l'œil, les *images des Objets* qui la dardent ou qui la répercutent, & qu'elle fait appercevoir à différentes diſtances & ſous des grandeurs variables? Comment & ſelon quelles Loix ſe réfléchit-elle ſur les Corps impénétrables à ſes rayons, ſur toutes les eſpeces de Miroirs de réflexion, plans, convexes, concaves, cylindriques, pyramidaux? Comment & ſelon quelles Loix ſe réfracte-t'elle dans les Corps qu'elle pénetre obliquement, dans l'Eau, dans l'Air, dans le Verre, dans toutes les eſpeces de Miroirs de réfraction, dans les Louppes, dans les Microſcopes, dans les Lunettes d'approche, dans les Téleſcopes, dans les différens Polémoſcopes, dans la Lanterne magique, dans l'admirable Organe de la vue?

Un Fluide infiniment ſubtil nous échauffe: nous le nommons *Matiere ignée*, ou Feu élémentaire. Rapports du *Feu élémentaire* avec la Lumiere. Le Feu élémentaire, en ſe combinant avec differentes eſpeces de corps, devient *Phlogiſtique*, Principe infiniment actif ou infi-

niment disposé à l'action en lui-même & par lui même ; & par le moyen duquel une Force très-petite se transforme & doit se transformer en une action comme infiniment grande.

Un Fluide infiniment subtil, & qui paroît avoir de grands rapports avec la Lumiere & avec le Feu, agite & électrise de tems en tems avec la plus grande véhémence, & peut être toujours avec plus ou moins d'énergie, la surface de la Terre & la basse région de l'Air : nous le nommons *Matiere électrique*. Phénomenes de l'Electricité artificielle ! Phénomenes de l'Electricité naturelle ! Conjectures sur la nature & sur l'action du Fluide électrique, duquel paroît dépendre, du moins en partie, l'action du Tonnerre, la vertu de l'Aimant, la végétation des Plantes, l'action de ce que nous nommons Esprits animaux dans les Hommes & dans les Brutes.

Un riche fonds de brillans Phénomenes, de merveilleuses Découvertes ; & un certain nombre d'Hypotheses destinées à rendre raison de ces Découvertes & de ces Phénomenes, mais toutes malheureusement insuffisantes & ruineuses : tel est l'état actuel de la Physique, relativement au Fluide électrique.

Le septieme Traité a pour objet, la *théorie du Ciel* ; ou l'Astronomie spéculative, qui montre les Phénomenes célestes ; & l'Astronomie physique, qui en montre les vraies Causes physiques. Théorie du Ciel : septieme Traité.

Avantages de ce Cours complet de Phyſique.

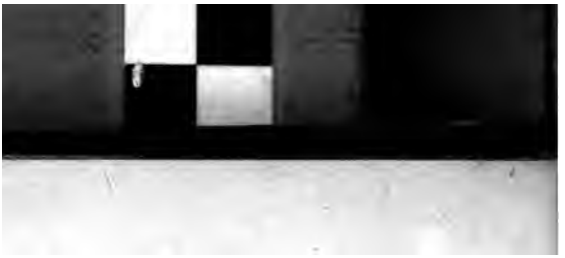
& phyſico-mathématiques, des *trop ſublimes Hauteurs*, où elles exiſtoient en pure perte pour le commun des Etres penſans ; ou à mettre ces différentes Sciences à la portée de tout le Monde, en les dépouillant de tout ce qu'elles peuvent avoir de trop prolixe, de trop abſtrus, de trop rebutant ; & en les aſſaiſonnant de tout ce que peut y répandre de richeſſe & d'agrément, le Talent toujours peu commun de bien voir & de bien peindre de grands Enſembles de choſes ; & de réunir dans l'idée & dans le tableau que l'on en trace, au mérite d'une vraie & lumineuſe philoſophie, celui d'une interreſſante Littérature.

Après vingt ans d'un Travail pénible à la fois & agréable, toujours animé & ſoutenu par l'honorable ſuffrage du Public éclairé, notre *Cours complet de Phyſique* & notre *Cours complet de Métaphyſique*, ont enfin acquis tout le degré de Perfection, que nous prétendions leur donner ; & nos arrangemens ſont pris, pour que ces deux grands Ouvrages n'eſſuyent aucun changement de quelque importance, dans les Éditions ſuivantes. Ils deviendront par-là, un Monument fixe & durable, où la Poſtérité verra *à quel plus ou moins haut degré de perfection, étoient les Lumieres de la Phyſique & de la Métaphyſique, en 1786*, ſous l'heureux Regne de Louis XVI; & quel en aura été ou l'accroiſſement ou le

dépériſſement, dans les ſiecles ſucceſſifs.

Ces deux Ouvrages ont été déjà traduits en différentes Langues : par exemple, dans l'ingénieuſe & ſavante Italie, ils ſont traduits & en Italien & en Latin ; & on les traduit actuellement en Eſpagnol. Mais, dans les Ouvrages qui joignent au mérite des Choſes, le mérite du Style ; il ſera toujours difficile que la Traduction remplace ſuffiſamment l'Ouvrage original. Pour que ces deux Ouvrages forment un *Cours pleinement complet de moderne Philoſophie ;* il eſt eſſentiel, comme on le ſentira aiſément, qu'ils ſoient toujours unis au Cours complet de Mathématiques élémentaires.

Tout le Monde ne s'intéreſſe peut-être pas également à toutes les parties de la Phyſique. Mais les Perſonnes même qui n'ambitionneroient pas d'avoir des Connoiſſances liées & ſuivies ſur *certaines Branches* de cette Science aujourdhui ſi accréditée & ſi répandue, ne prétendent pas non plus s'interdire abſolûment tout commerce avec cette partie ou avec ces branches des Connoiſſances humaines. Elles ne ſeront donc pas fâchées d'avoir comme ſous la main, dans un même & unique Ouvrage, un *Dépôt général de Lumieres*, auquel elles puiſſent recourir au beſoin ; & qui peut les intéreſſer en mille & mille occaſions, dans la partie même de la Phyſique, qu'elles ne veulent pas approfondir.



Par exemple, quoique tel Militaire & tel Négociant ne viſent pas à devenir *Aſtronomes de profeſſion :* il ſe trouve mille & mille circonſtances dans la vie, où ils ſeront charmés l'un & l'autre d'avoir en leur diſpoſition & ſous leur main, un Ouvrage méthodique & lumineux, où ils puiſſent apprendre aiſément, dans un moment de loiſir, en quoi conſiſte le ſyſtême de Copernic, dont parle tout le monde ; comment & pourquoi arrive une éclipſe de Soleil ou de Lune, que tout le monde obſerve ; comment du Mouvement réel ou apparent du Soleil dans le Zodiaque, réſulte l'inégalité ſucceſſive des Jours & des Nuits, la diverſité ſucceſſive des Saiſons, comme on le voit arriver ; & ainſi du reſte.

Mais ce Cours complet de Phyſique, dira-t-on peut-être, exige & ſuppoſe bien des connoiſſances en fait de Calcul & de Géométrie. Or, combien peu de Lecteurs, ſont calculateurs & géometres !

Ce qu'il ſuppoſe de connoiſſances, en fait de Mathématiques.

Cette Idée mal conçue pourroit devenir un grand épouvantail pour un certain nombre de Perſonnes, qui pâliſſent encore au ſeul nom de Mathématiques ; même dans un ſiecle où cette Science devient de plus en plus la ſcience à la mode.

Pour fixer leur idée & leur jugement ſur cet objet, nous devons & nous oſons les

avertir : en premier lieu, qu'il n'y a point & qu'il ne peut point y avoir de vraie Phyſique, ſans quelques Notions élémentaires des Mathématiques : en ſecond lieu, que nous n'avons employé dans toute cette théorie des Êtres ſenſibles, que les plus ſimples élémens du Calcul & de la Géométrie, toujours par néceſſité, & avec la plus grande économie : en troiſieme lieu, qu'en moins de deux ou trois mois de tems, un Eſprit juſte & ſolide peut ſe donner ſeul & ſans Maître, dans le Volume de Mathématiques dont nous avons déjà fait mention, toutes les Connoiſſances mathématiques, qu'exige & que ſuppoſe néceſſairement l'*étude de la Phyſique* : en quatrieme lieu, qu'il n'eſt pas abſolument néceſſaire d'avoir fait une étude expreſſe du Calcul & de la Géométrie ; pour entendre la plus grande & la plus intéreſſante partie des Matieres que met ſous les yeux, ce Cours complet de Phyſique.

Tout Eſprit habitué à réfléchir & à raiſonner, eſt naturellement calculateur & géometre. Il nous eſt arrivé plus d'une fois, de faire bien entendre & bien ſentir l'explication de certains grands Phénomenes de la Phyſique & de l'Aſtronomie, dont la connoiſſance eſt néceſſairement liée à quelques Principes de la Géométrie, à des Perſonnes qui n'avoient

antérieurement aucune idée de la Géométrie. Elles ſe trouvoient naturellement géometres, ſans ſe ſoupçonner un tel talent : comme le Bourgeois Gentilhomme faiſoit de la Proſe, ſans le ſavoir.

Io anche ſon Pittore, (*) ! Tel fut, dans ces derniers ſiecles, au-delà des Alpes, le mémorable cri du Génie, dans un homme obſcur & ſans culture, qui n'avoit auparavant aucune idée de la Peinture ; & qui, à la vue d'un Tableau que lui préſenta le haſard, ſe ſentit ſubitement & tout-à-coup, né pour faire revivre les Zeuxis & les Apelles, qu'il fit revivre en effet.

Combien de Talens, il peut développer.

Combien de vrais Talens demeurent enſevelis ; à qui il n'a manqué que l'occaſion ou le moyen de ſe connoître, pour ſe développer avec éclat, pour honorer leur Siecle & leur Patrie ! *Et moi auſſi, je ſuis Phyſicien & Géometre*, s'écriera intérieurement & avec ſatisfaction, le génie étonné de plus d'un de nos Lecteurs : en ſe voyant ſi aiſément en état de ſaiſir & de pénétrer une foule de myſteres de la Nature, qu'il croyoit infiniment au-deſſus de ſa ſphere !

La *Table alphabétique des Matieres*, qui

(*) NOTE. Mots italiens, qui ſignifient : *Et moi auſſi, je ſuis Peintre !* Ils ſont du Correge, fameux Peintre : Correge fut ſa patrie.

ſuit cette Préface, fait de tout cet Ouvrage, un vrai *Dictionnaire de Phyſique* : Dictionnaire d'autant plus utile & plus commode, que toutes les Matieres s'y trouvent en leur place ; & s'y montrent dans leur ordre & dans leur enchaînement naturel, avec leurs préliminaires, avec leurs accompagnemens, avec leurs dépendances, & vis-à-vis des *Figures ſenſibles & parlantes*, qui les tracent & les gravent dans l'œil, à meſure qu'on les préſente à l'eſprit. Comment il devient un vrai Dictionnaire de Phyſique.

Chaque Figure doit être conſidérée comme un *Deſſin iſolé*, qui n'a rien de commun avec les autres Figures de la même Planche ; & dans lequel on a été obligé quelquefois de ſacrifier les Regles de la Gravure, (par exemple, l'unicité des Coups-d'œil, l'identité des Points de vue, l'inviſibilité des Objets dans l'intérieur des Corps opaques, la réguliere Diſtribution de l'ombre & de la lumiere), au beſoin & à l'utilité de l'Expreſſion, qui doit toujours repréſenter, autant qu'il eſt poſſible, le Mécaniſme intérieur des choſes.

L'analyſe & le tableau de la Nature entiere : tel eſt le ſublime objet, l'intéreſſant ſpectacle, le riche fonds d'idées & d'images, que va mettre ſous les yeux de toute Perſonne capable de faire ou de ſuivre des Raiſonnemens, cette *Théorie des Etres ſenſibles* ! Coup-d'œil général ſur tout cet Ouvrage.

Nous pardonnera-t-on une Idée qui nous flatte, un Eſpoir ou une Perſuaſion qui nous récompenſe de tous les pénibles Travaux auxquels a dû néceſſairement nous aſtreindre pendant un aſſez grand nombre d'années, un Ouvrage auſſi immenſe dans ſon objet, auſſi difficile dans ſon exécution ? Oui, nous croirons avoir réellement bien mérité de la Patrie & de l'Humanité ; ſi en applaniſſant la carriere de la Phyſique & des Mathématiques, nous avons l'avantage de contribuer à répandre & à étendre les Lumieres qui honorent le plus l'Eſprit humain : parce qu'il eſt évident que l'Ignorance ne peut jamais être bonne à rien ; qu'elle empêche toujours de grands biens, & qu'elle occaſionne ſouvent de grands maux.

Il eſt certain que la Nation pour qui nous écrivons principalement, eſt depuis pluſieurs ſiecles, le centre & l'aſyle de toute les Sciences, la principale ſource des grandes Lumieres qui éclairent l'Univers.

Mais il eſt certain auſſi qu'une Nation, enviſagée dans ſa généralité, n'eſt point encore *aſſez éclairée* : quand elle ne l'eſt que dans un petit nombre de vrais Savans qui l'honorent, & dont les lumieres lui ſont en quelque ſorte étrangeres : quand ſon ſuffrage & ſon goût ne s'attachent avec complaiſance, qu'aux

Vraie idée d'une Nation éclairée.

Talens frivoles, qu'aux Bagatelles éphémeres, qu'aux Choſes de ſimple agrément, qui l'amuſent ſans l'occuper, ſans lui donner la peine de penſer; qui l'intéreſſent, ſans étendre & ſans perfectionner ſes lumieres, ſans rien ajouter à la ſomme de ſes vraies connoiſſances:

Et qu'elle ſeroit *bien moins éclairée encore:* ſi comme autrefois, barbare & fanatique, elle n'eſtimoit & n'honoroit que le ténébreux mérite des Factions & des Diſcordes; que l'odieux talent des Satyres & des Libelles; que l'art frivole & mépriſable d'enfiler des Rimes ſans penſées & ſans ſentimens, d'entaſſer des Aventures romaneſques ſans intérêt & ſans mœurs; que les pédanteſques ſubtilités & les bruyantes diſputes de l'École, ennuyeux monumens d'animoſité & de déraiſon; que les rêves creux & les triſtes diſſertations d'une Scholaſtique deſtinée à éclairer & trop ſouvent conſacrée à embrouiller les matieres de la Religion; que les arbitraires ou ſophiſtiques déciſions d'une Morale tantôt trop relachée & tantôt trop outrée, & par là même, toujours également anti-chrétienne; & mille autres Miſeres ſemblables, tout auſſi peu importantes & peut-être plus mépriſables que la ſimple Ignorance!

Un *Kalmouke* & un *Bulgare*, qui s'éri-

gent en Docteurs dans quelques petites Hordes barbares, l'un vrai Diafoirus, intrus dans ſon miniſtere qu'il ignore; l'autre vrai Triſſotin, très-ignoble dans le ſien qu'il avilit; celui là ſans phyſionomie, celui-ci à phyſionomie dure & cynique; l'un & l'autre frondeurs par ſuffiſance & par bel air, détracteurs par goût & par baſſe jalouſie, paraſites par métier & par état, vrais Vampires uniquement propres à mordre & à ſucer les Vivants, ont décidé emphatiquement, après avoir combiné la double maſſe de leur lourde Intelligence, que dans le générique Tableau que nous venons de tracer de quelques travers de l'Eſprit humain, nous attaquions la Poéſie, la Scholaſtique, la Morale; & que l'on pourroit utilement nous en faire un crime, auprès de certaines Perſonnes que nous révérons.

Signalement d'un Kalmouke & d'un Bulgare.

Le Kalmouke & le Bulgare ſe trompent. Les Corneille & les Racine, les Boſſuet & les Fenelon, les Bellarmin & les Tournelly, les Maſſillon & les Bourdaloue, les Euclide & les Newton, font tour à tour & notre admiration & nos délices. N'eſtimer qu'un ſeul Genre de lumieres & de talens, c'eſt afficher authentiquement que l'on manque ou de ce tact ou de cette lumiere de l'Ame, qui fait ſentir le mérite & le prix des différens Genres que l'on dédaigne; & telle évidemment

demment n'a point dû être notre prétention.

Nous n'attaquons donc ici, comme le voit aiſément tout *Eſprit éclairé & ſenſé*, que les vices & les défauts, qui défigurent trop ſouvent la Poéſie, la Scholaſtique, la Morale: trois Genres eſtimables par leur nature & par leur deſtination, très-mépriſables par la maniere dont les traitent les Bulgares & les Kalmoukes de toute Nation; c'eſt-à-dire, les hommes ſans lumiere & ſans goût, tels que les deux obſcurs Anonymes dont nous venons de donner le ſignalement.

Tel étoit & tel fut par nous montré au Public, il y a environ quinze ans, ce double Echantillon d'une Race bulgare & kalmouke, dont l'eſpece n'eſt point du tout perdue & n'eſt point du tout prête à ſe perdre: par la raiſon que dans les ſiecles de lumiere, il exiſte toujours un certain fonds *d'Ames à demi barbares*, qui mettent leur miſérable gloire à aboyer & à cabaler fanatiquement contre les Lumieres, contre les Talens, contre tout Mérite qui les offuſque, qui leur ravit l'attention publique, qui ne ſe monte point au Ton de leur Goût gothique, qui n'épouſe pas toutes leurs abſurdes Idées & toutes leurs ridicules Préventions: avec cette différence remarquable, que dans des ſiecles d'ignorance & de barbarie, ces ſortes de Bul-

gares & de Kalmoukes trouvent aiſément des *Dupes*, qu'ils myſtifient, qu'ils ſoufflent & qu'ils gouvernent à leur guiſe ; & qui ſe livrant ſottement à leur enthouſiaſme & à leur fanatiſme, peuvent les rendre dangereux & redoutables ; au lieu que dans des ſiecles de lumiere, ils trouvent des *Ames éclairées*, qui ſe bornent ſagement à mépriſer & à déteſter leurs ſourdes Cabales, leur Rage cynique, leur ténébreuſes Impoſtures, leur hypocrite Méchanceté.

FIN DE LA PRÉFACE.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIERES,

Qui fait de tout cet Ouvrage, un vrai DICTIONNAIRE DE PHYSIQUE.

Ce Signe = *ſignifie ici* juſqu'à. *Par exemp'e*, 1240 = 1253, *ſignifie que la Matiere indiquée eſt traitée depuis le Numéro.* 1240, *juſqu'au Numéro* 1253.

PREMIER NUMÉRO,

Du ſecond Volume, 491 : Du troiſieme Volume, 785 : Du quatrieme Volume, 1108: Du cinquieme Volume, 1500.

A B.

ABERRATION DES FIXES, 1131 & 1165. Cauſes phyſiques de ce phénomene, qui n'eſt qu'apparent, 1331 = 1337.

Abſcides d'une Courbe elliptique : Abſcide ſupérieure & inférieure, 1175.

ABSORPTIONS ET VOLATILISATIONS : leurs merveilleux phénomenes, 1839 & 1840.

ACCÉLÉRATION DES GRAVES, ou théorie de Galilée, 363 = 392.

ACIDES : leurs caracteres diſtinctifs, 173 & 1549. Leur diviſion générale en Acides minéraux, en Acides végétaux, en Acides animaux, 1550.

Acide vitriolique, & comment on l'obtient, 1557 & 1562.

Acide nitreux, & comment on l'obtient, 1570 & 1572.

Acide marin, & comment on l'obtient, 1575 & 1576.

Acide végétal, & comment on l'obtient, 1580, 1582 & 1586.

Acides animaux, & comment on les obtient, 1581, 1588 & 1589.

Acier trempé, 232 & 575.

AFFINITÉ CHYMIQUE : Loi de la Nature, 85 = 141, & 1507 = 1524. Affinité ſimple & Affinité complexe, 87. Poſſibilité des Affinites, 90. Leur cauſe efficiente, 91. Leurs effets, 93 = 141. Objections contre leur exiſtence, 92 & 1408. Effets de la Loi d'Affinité, dans l'Attraction de l'eau, dans les Gouttes ſphériques d'eau & de mercure,

dans les diſſolutions des Sels & des Métaux, dans les Précipitations chymiques, dans les divers phénomenes des Cryſtalliſations, 94 = 135; dans les grands phénomenes de la dureté & de l'élaſticité des Corps, 220=230; dans pluſieurs phénomenes des couleurs, 877. L'influence que l'on voudroit attribuer à l'*Attraction générale* ſur ces ſortes de Phénomenes, eſt viſiblement imaginaire & chimérique, 1517 & 1520.

AIMANT : Pierre ferrugineuſe à propriétés ſingulieres, 575, 592, 1083, 1101. Aimants artificiels, 594 & 595. Poles magnétiques de la Terre & de l'Aimant, 1101. Trouver & armer les Poles d'un Aimant, 592 & 593. La Bouſſole, 595. Variation de la déclinaiſon, dans une Aiguille aimantée, 592. Phénomenes ſinguliers que l'on peut opérer par le moyen de l'Aimant, 1101. Cauſe inconnue des Phénomenes de l'Aimant, 596 & 1101.

AIR: Principe des Corps & Baſe permanante de l'Atmoſphere terreſtre, 180, 685, 729, 730. L'Air eſt un corps primitif & inaltérable, 686; un corps peſant par lui-même, 687 & 736; un corps compreſſible & élaſtique, 691. Phénomes de ſa Peſanteur & de ſon Reſſort parfait & conſtant, dans la Machine pneumatique, dans la Machine de Magdebourg, dans la Seringue, dans le Barometre, dans la Fontaine de compreſſion, dans le Fuſil à vent, dans les Pompes, dans le Syphon, dans l'Eolipile, dans les Ventouſes, 695 = 720. Dilatabilité & compreſſibilité de l'Air, 721=724. Influence & action de l'Air dans le mécaniſme phyſique de la Vie animale, de la combuſtion des Corps, de la végétation des Plantes, 725 & 726. Immenſe quantité d'Air combiné dans certains Corps, 728=730. Hétérogénéité des Molécules aériennes, 771. L'Air, par le frémiſſement de ſes molécules, tranſmet le Son, 753 & 754. Air & Gas, 1770 = 1858.

Aire d'un Triangle, 1256. Le Rayon vecteur de chaque Planete ou Comete, dans chaque révolution autour de ſon centre de Mouvement, décrit des Aires proportionnelles aux Tems, 1260 & 1279.

Alambic chymique, 169 & 1540.

Alchymiſtes, 166. Leurs abſurdes prétentions, 147 & 1638.

ALKALIS: Leurs caracteres diſtinctifs, 173 & 1549. Leur diviſion générale en Alkalis mineraux, en Alkalis végétaux, en Alkalis animaux, 1551.

Alkali fixe végétal, & comment on l'obtient, 1590 &

1591.

Alkali fixe minéral, & comment on l'obtient, 1592 & 1593.

Alkali volatil, & comment on l'obtient, 1595, 1598, 1600. Propriétés médicales de l'Alkali volatil, 1602 & 1784.

ALLIAGES ET AMALGAMES des Substances métalliques, 1647=1661.

Alun : Sel minéral, 586.

Ambre jaune : bitume, 582.

AMPHIBIES, 545.

Amplitude, ortive & occase, 1158. Amplitude d'une Parabole, 385.

ANALYSE chymique, 167, 169, & 1529 =1534.

Angles de réflexion, 394 & 944.

Angles de réfraction & leurs Sinus, 986.

ANGLES OPTIQUES, 915 =925.

ANIMAL : Sa description, 532. Sa division générale en espece raisonnable & en espece irraisonnable, 534. L'*Espece raisonnable* est unique, mais divisée en plusieurs Races accidentellement différentes, qui peuvent toutes avoir la même Origine primitive, 535=542. L'*Espece irraisonnable*, comprend une foule immense d'especes subalternes, toutes essentiellement différentes les unes des autres, 543=550. Divisions de l'Espece irraisonnable, en Ovipares & en Vivipares, 544; en Unisexes, en Bisexes, & en Asexes, 546; en Quadrupedes, en Oiseaux, en Poissons, en Coquillages, en Amphibies, en Insectes, en Animaux microscopiques, & peut-être en Zoophytes, 545. Sens & instinct des Brutes, 547=550. Recherches & Systêmes sur le grand mystere de la Reproduction des Etres vivans, 551=560.

ANIMAUX microscopiques, 545, 558, & 35=40.

Annales Chinoises : quelle antiquité elles donnent à la Terre & au Genre humain, 522, 523 & 1745=1750.

Année civile, chez les différens Peuples, anciens & modernes, 528.

ANNÉE TROPIQUE, 527 & 1137 : plus courte que l'*Année sydérale*, 1137 & 1131.

Antimoine : Demi-métal, 128 & 578.

Antipodes, 1115 & 1344.

ANTIQUITÉ DE LA TERRE : il n'y a aucun Monument historique, physique, astronomique, qui démontre que notre Globe ait plus de sept ou huit mille ans d'existence, 520=531. Antiquité des Nations, des Sciences, des Arts, 520=531; & 1743=1750.

Apsélies & Périhélies, 1184 & 1319. Cause Physique de leur lente progression, 1445.

Apogées & Périgées, 1189 & 1319.

APPAREIL PNEUMATO-

CHYMIQUE, 1777 & 1807.
APPLATISSEMENT *des Poles terreſtres*, 1373 ==1375.
Arbre de Diane, 1660.
Arc diurne & Arc nocturne, 1139, 1145, 1314.
ARC-EN-CIEL : deſcription & explication de ce beau Météore, 804==813.
Aréometre, ou *Peſe-Liqueurs* : idée & uſage de cet Inſtrument, 643.
ARGENT : métal parfait, 328, 572, 1623, 1658.
ARMES A FEU : leur action & leur recul, 334 ; leur conſtruction, 392.
Arſénic : demi-métal, 128 & 578.
ARTS ET SCIENCES : leur récente origine, 520==531 & 1743 == 1750.
Arteres & Veines, 540.

A S.

ASCENSION DROITE d'un Aſtre, 1155.
ASCENSION DES LIQUIDES, dans le Vide, 703 & 704.
Aſcenſion des Vapeurs & des Exhalaiſons, dans l'Atmoſphere, 785.
Aſexes, Uniſexes, Biſexes, 546 & 562.
Aſphalte : bitume, 582.
Aſtrologie judiciaire : ſa ſource & ſa chimere, 1208 & 1450.
ASTRONOMIE, ou théorie des Corps céleſtes, 1108 == 1480. Elle embraſſe & l'Aſtronomie géométrique, qui montre les Phénomenes céleſtes ; & l'Aſtronomie phyſique, qui en devoile les Cauſes naturelles. Son origine & ſes progrès, chez les Caldéens, chez les Egyptiens, chez les Grecs, & chez les Chinois, 520==524. Sa perfection dans ces derniers ſiecles, due principalement à Copernic, à Kepler, & à Newton, 1111.
ASTRONOMIE GÉOMÉTRIQUE, 1112==1382. Elle a pour objet la théorie de la Sphere aſtronomique & de toutes ſes dépendances, 1115 ==1158 ; la théorie des différens Corps céleſtes, Etoiles, Cometes, Planetes principales & ſecondaires, de leurs parallaxes, de leurs éclipſes, de leurs phaſes, de tous leurs mouvemens, 1159 ==1254 ; la théorie des deux fameuſes Loix de Képler, ou de tous les phénomenes du mouvement elliptique dans les Planetes & dans les Cometes, 1255==1307 ; la théorie du vrai Syſtême du Monde, ou l'explication phyſique de tous les grands Phénomenes céleſtes dans l'hypotheſe de l'immobilité du Soleil & des Etoiles, 1308== 1351 ; la théorie de la Terre-Planete ; ou des Obſervations ſur le réſultat de ſes trois Mouvemens, ſur ſa poſition dans l'immenſité des Eſpaces céleſtes, ſur la direction de ſon Axe, ſur ſa

Figure & ſur ſes Dimenſions qu'il faut toujours chercher dans le Ciel, 1352=1382.

Astronomie physique, 1383=1480. Elle a pour objet, la recherche & l'expoſition des *Cauſes phyſiques*, qui produiſent ou qui perpétuent dans les Corps céleſtes, les divers Mouvemens qui les animent. Ces Cauſes phyſiques ſont l'Attraction mutuelle des Corps dans le Vide : attraction toujours & par-tout en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, 1383=1480. *Exiſtence d'un Vide preſque parfait*, dans les eſpaces céleſtes; où par conſéquent aucune Impulſion ne peut avoir lieu, 1384=1403. *Exiſtence d'une Attraction réciproque*, entre tous les Corps qui ſont en priſe à nos obſervations, 1404=1410. Loix de cette Attraction réciproque, que l'obſervation des phénomenes montre toujours & par-tout en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, 1411=1431. Influence de cette Attraction réciproque, dans le grand phénomene de la Peſanteur des Corps dont elle eſt l'unique Cauſe, 1433 =1440; dans tous les phénomenes du Mouvement curviligne des Planetes & des Cometes, mouvement qu'elle produit & perpétue, 1441= 1447; dans le permanant phénomene du Flux & du Reflux de la Mer, que l'on ne peut attribuer à aucune autre Cauſe quelconque, & qui cadre en tout & par-tout avec la Loi d'attraction uniquement, 1448=1478.

Atmosphere terrestre, 685. Son poids & ſa hauteur, 737 & 743.

Atomes : étendus ſelon Epicure, 55; inétendus ſelon Zénon, 46.

Attraction générale des Corps, en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances : Loi de la Nature, découverte & démontrée par Newton, 80=84 & 1268= 1273. Frivoles Expériences que l'on a oſé lui oppoſer, 1417. Sa nature & ſa cauſe, 1404=1406. Son exiſtence, 1407=1410. Ses Loix, 1411 1431. Centres d'activité d'une Sphere & d'un Sphéroïde, 1419 & 1420. Attraction réciproque des Corps terreſtres entre eux, communément inſenſible, ſenſible au voiſinage du Mont Chimboraço, 1422, 1423, 1517. L'attraction du Soleil ne doit point ravir la Lune à l'attraction de la Terre 1424. La Loi d'attraction réciproque, ne doit point altérer l'ordre & l'arrangement des Corps céleſtes, 1427. Elle rend raiſon de tous les Phénomenes céleſtes, qui exigent une ex-

plication phyſique, 1428 = 1431. Influence de l'Attraction générale, dans le grand phénomene de la Peſanteur ou de la Tendance des Corps vers certains Centres, 1432 = 1440; dans tous les phénomenes du Mouvement elliptique des Planetes & des Cometes, 1441 = 1447; dans tous les phénomenes du Flux & du Reflux de la Mer, & de toutes ſes dépendances, 1448 = 1479. Dans deux Globes qui s'attirent réciproquement, le Maximum de leur Force attractive, eſt dans la contiguité de leurs ſurfaces, 1426 & 1519. Réſultat de toute cette théorie de l'Attraction réciproque & générale, d'où découle une démonſtration complette & ſenſible de l'exiſtence & de la réalité de cette Loi de la Nature, 1480.

ATTRACTIONS SPÉCIALES, ou Affinités entre certains Corps. *Voyez* Affinité chymique.

Aubier, Bois, Ecorce, 566.

Aurum muſivum, 577 & 1873.

Axe & Plan d'un Cercle, 1110.

AXES OPTIQUES, 926 & 928.

AXE TERRESTRE, 1113 & 1115. Sa poſition & ſa direction, 1378. Son ſenſible Parallélíſme dans chaque révolution annuelle de la Terre autour du Soleil, 1314. Sa révolution conique autour des poles de l'Ecliptique en 25740 ans, 1196 & 1348. Sa nutation, 1382. Grand & petit axe de l'orbite des Planetes, 1175 & 1186. Rapport de l'axe terreſtre, au diametre de l'Equateur terreſtre, 1375. Grand & petit axe de l'Orbite terreſtre, 1121 & 1122.

AURORE, ou Crépuſcule du matin, 1046.

AURORES BORÉALES, 825. Leur hauteur dans l'Atmoſphere, 826. Divers ſyſtêmes ſur leur origine, 804 = 813.

Azimut d'un Aſtre, 1157.

B A.

BAINS CHYMIQUES : *Bain de ſable & Bain-marie*, 171 & 1544.

BALANCE COMMUNE, 432 & 486.

Balance romaine, ou Peſon, 433.

Balance de Sanctorius, 435.

Balance & Bélier : Conſtellations fixes, & Signes variables, 1125.

Balancement des Corps en équilibre, 441 = 444.

BALISTIQUE : ſes phénomenes & ſa théorie, 379 = 392.

BALLONS AÉROSTATIQUES : leur invention & leurs phénomenes, 1813 = 1824.

BAROMETRE : ſa conſtruction & ſes phénomenes : Barometre ouvert & Barome-

tre hermétiquement bouché, 706 & 707. Diverſes conſtructions & divers uſages du Barometre : Barometre ſtationnaire, Barometre portatif, Barometre double, Barometre raccourci, Barometre à cadran, Barometre d'épreuve, 710. Le Barometre, Regle aſſez ſûre pour meſurer à peu près la hauteur des Montagnes & des Continens, & pour évaluer à peu près la hauteur même de l'Atmoſphere terreſtre, 739 & 743 : Regle peu ſûre pour annoncer le beau & le mauvais tems, 710 & 735. Deſcente du mercure ſur les hautes Montagnes, 738.

BARQUES à rames & à voiles, 433 & 1719. Barques & Vaiſſeaux : comment & pourquoi ils ſurnagent, 645.

Batterie de Fuſil, 454.

Batterie électrique, 1084.

BELIER : Conſtellation & Signe, 1125.

Billard : phénomenes du mouvement ſur un billard, 341 & 400.

Biſmut : demi-métal, 578.

Biſſexes, Uniſexes, & Aſexes, 546 & 562.

Bitume, 582.

Bois & Ecorce, 566.

BOTANIQUE, 561.

Boyaux ou Inteſtins, 540.

Brouette, 465.

BROUILLARDS & Nuages : leur nature eſt la même, 790 & 498.

Bruine, & Pluie, 793.

BRUTES : multiplicité de leurs eſpeces, 544 = 546. Leurs Sens & leur Inſtinct, 547 = 550. Leur Reproduction, 551 = 560.

C A.

CABESTAN : Machine, 449 = 455.

Calendrier : ſa réformation, 528.

CALCINATION ET RÉDUCTION : en quoi conſiſtent & comment s'operent ces merveilleux phénomenes, 1639 = 1646. Calcination des Pierres & des Métaux ; & explication d'un phénomene ſingulier, que préſente la calcination de certains Métaux, 604, 1620, 1641.

CANCER & Capricorne ; 1125 & 1314.

CANON : viteſſe & direction qu'il imprime à un boulet, 391.

Carillon électrique, 1149.

Cataracte : maladie de l'œil, 920 & 1038.

CATOPTRIQUE : ſcience du Rayon réfléchi, 399 & 943 = 984. *Voyez* Réflexion de la Lumiere.

CAUSE EFFICIENTE du Mouvement, dans toute la Nature, 75, 76, 1306, 1707.

CAUSES PHYSIQUES, 77 = 93 & 1707 = 1709.

Cauſes finales de l'Ordre & des Loix de la Nature, 1431.

CAUSTICITÉ : ſa nature &

ſa cauſe, 1603=1611. Théories de Meyer & de Black, 1605 & 1608. Le Feu élémentaire, Principe primitif de toute Cauſticité acide ou alkaline; 1609 & 1611.

CENTRES DE GRAVITÉ, & Lignes de gravitation dans la Mécanique, 411=417. Centres de gravité & Centres d'équilibre, dans le Levier, 1726 & 1728. Changemens de Centre de gravité, dans le Globe terreſtre, poſſibles & probables, 510, 511, 519.

CERCLE ÉLECTRIQUE, 1077=1082.

CERFS-VOLANS, 852. Cerf-volant électrique, 1093.

Cerveau : ſa deſcription, 540.

CHALEUR : ſa nature & ſon principe, 1867. Les Rayons ſolaires, Principe permanant de chaleur, dans notre Globe terreſtre, 1605, 1609, 1865. Exiſtence & action d'un *vrai Feu*, dans les Corps combuſtibles & dans les Corps incombuſtibles, 1668. Phénomene remarquable en fait de Chaleur, dans notre Globe terreſtre, 1737. Cette différence de Température, ne viendroit-elle point principalement, de ce que la Partie ſeptentrionale de l'ancien Continent, renferme incomparablement plus de Plages terreſtres, que n'en renferme la Partie méridionale de ce même Continent, que n'en renferme l'une & l'autre partie du nouveau Continent : les Plages terreſtres étant moins propres que les Plages maritimes, à réfléchir, à diſſiper, à perdre en très-grande partie, le Feu ſolaire qui tombe ſur elles?

Chaleur de l'Eau, de l'Huile, du Mercure, dans l'état d'ébulition, en vaſe ouvert, 213.

CHALEUR des Rayons ſolaires, croiſſante & décroiſſante & en raiſon de leur denſité & en raiſon de leur proximité, 976 & 1865. Delà, la chaleur des Vallées, & la froidure des Montagnes, 978 & 1063. Chaleur de la Zone torride, peu ſupérieure à nos grandes chaleurs d'été, 214. Chaleur du nouveau Continent & des Plages voiſines du Cercle polaire auſtral, 1737.

CHAMBRE obſcure, 1033 & 1034.

Charriot de David, ou la grande Ourſe : Conſtellation, 1124.

CHAUX ET CENDRES, 603 & 604. Chaux de certains métaux, plus peſantes que la ſubſtance d'où elles naiſſent, 604 & 1620.

CHRONOLOGIE, ou Science des Tems, 525=530. Chronologie des Livres ſaints, 529. Chronologie Caldéenne, Egyptienne & Chinoiſe, 520=524 & 1745=1749.

Chyle, 541.

CHYMIE : ſcience qui fait connoître la nature intime des

Corps, par voie d'analyſe & par voie de ſyntheſe, 166=187, & 1527=1705. Ses Fourneaux, ſes Alambics, ſes autres Inſtrumens, 1535=1546. Différente Volatilité & différente Diſſolubilité des Corps: moyens par où la Chymie opere ſes décompoſitions & ſes compoſitions. 1529=1534. Différence de la Chymie, dans la Syntheſe & dans l'Analyſe, 153.

Climats d'heure & de mois, 1145.

Cliſſus de Nitre & de Soufre, 1574.

CLOCHES: vibrations de leurs Zones élaſtiques & ſonores, 750. Le Son des Cloches, dans un tems d'orage électrique, ou dans un tems diſpoſé à tonner, 1095.

Cobalt, demi-métal, 128 & 578.

CŒUR HUMAIN: deſcription de cet admirable Viſcere, 540.

COIN MÉCANIQUE, 474=479.

Coles: leur effet, 222.

Colures: cercles de la Sphere, 1133.

COM.

COMBUSTION DES CORPS, 603 & 1056, & 1612=1621. Le concours de l'Air, néceſſaire à toute combuſtion, 1614. Ancienne & moderne théorie de la Combuſtion, 1618. Inflammations ſpontanées, 1619 & 1812. Combuſtion des Pierres & des Métaux, 1620.

COMETES: Aſtres opaques, auſſi anciens que le Monde, & aſſez ſemblables à nos Planetes, 1109 & 1201=1207. Leurs Révolutions périodiques autour du Soleil, dans des ellipſes immenſement excentriques, 1201=1207. Mécaniſme phyſique de ces révolutions, 1183=1290. Ces révolutions s'effectuent dans le Vide, 1399 & 1401. Leur mouvement curviligne eſt une dépendance de la Loi d'attraction, 1441. Cometes dont le Tems périodique eſt connu, 1205 & 1740.

Compreſſion des Corps, 203=209.

Condenſation des Corps, 203=209.

CONDUCTEURS électriques, 1067 & 1873.

CONE OMBREUX des Planetes & des Cometes, 1247 & 903.

Congelation de l'Eau & du Mercure, 613, 615, 1631.

CONGELATIONS & Pétrifications, dans les Voûtes ſouterreines, 134 & 600.

Conjonction & Oppoſition des Corps céleſtes, 1191.

CONSTELLATIONS, 1109 & 1160.

CONTINU: définition de ce terme, 44. Diviſibilité du Continu, 45=71.

COQUILLAGES: claſſe animale très-abondante & très-variée, 545.

CORDES MÉCANIQUES : leur poids & leur roideur, 487=491.

Cordes de Violon & de Claveſſin, dont les vibrations produiſent le Son, 748=752.

Cornets acouſtiques, 783.

Cornues & Ballons chymiques, 1542 & 1543.

CORPS & Matiere : différente idée de ces deux termes, 1 & 13. Nature & Diviſion des Corps, 1=8. Leurs parties intégrantes & conſtituantes, 7. Leur diſſolution & leur récompoſition, 152. Leurs Principes ou leurs Conſtitutifs, 153=195 Formation & décompoſition des Corps, 152, 565, 730.

CORPS HUMAIN : deſcription de ſes principaux organes & de leur action mécanique, 540.

COULEURS, dans les Rayons, 864=882; dans les Objets colorés, 883=888.; dans leurs Métamorphoſes, 884=888.

COUPELLATION : Or & Argent de Coupelle & de départ, l'un à 24 karats & l'autre à douze deniers de fin, 1655 & 1658. Karats & deniers, 571, 572, 624.

COURANS MARINS, 1475. Leurs cauſes phyſiques, 1475=1478.

Couronnes ſolaires & lunaires, 816.

CRÉPUSCULES, 1046 & 1144.

Creuſets & Coupelles, 1545.

Cric : machine, 454.

Cryſtal de roche, 131. Cryſtal factice, 135 & 1662.

Cryſtallin : partie de l'œil, 1038 & 1040.

CRYSTALLISATION des Sels, des Pierres, des Métaux, 120=135. Merveilles de la Cryſtalliſation, dans toute la Nature, 1524.

CUIVRE : métal imparfait, 128, 576, 1627, 1651.

CYCLOIDE : ſes propriétés & ſes uſages, 465.

D E

DÉCLINAISON d'un Aſtre, 1153 & 1154.

Déclinaiſon de l'Aimant, 592 & 1101.

DÉCOMPOSITION DES FORCES, 351=357. Action décompoſée d'une Force oblique, *dans l'Impulſion*, 356, 434, 1724; *dans l'Attraction*, 1275, 1285, 1238, 1328, 1455.

DEGRÉS de Latitude & de Longitude, ſur la Terre; & leur évaluation. Meſure géométrique d'*un Degré de la Surface terreſtre en Latitude*, à Paris, au midi de la France, en Italie, ſous l'Equateur, ſous le Cercle polaire boréal, & au Cap de Bonne-Eſpérance 1367 & 1368. Evaluation géométrique d'*un Degré de la Surface terreſtre en Longitude*, à différentes Latitudes, 1148.

DÉLUGE : monumens de ſon exiſtence, 506 & 517. Grande révolution qu'il a pu occaſionner dans la Nature entiere, 506=509.

DEMI-MÉTAUX, 128, 578, 1629.

Deniers : meſure idéale, relative à la pureté de l'Argent, 572.

Denſité des Corps, 202.

Départ d'un Alliage d'or & d'argent, par l'Eau forte, 1658 & 1579.

DÉVIATION de la Lumiere : phénomene découvert par le Jéſuite Grimaldi, analyſé & expliqué par Newton, 1862.

Diamant, 131. Sa formation, 134.

DIAMETRE APPARENT d'un même Objet : comment il augmente & comment il diminue, 918. Diametres apparens du Soleil, de la Lune, des Planetes, des Cometes : d'où l'on déduit la grandeur de leurs diametres réels, de leurs ſurfaces, de leurs ſolidités, 1224 =1226.

Diaphane : Corps diaphanes, opaques, lumineux, 891.

DIEU : Être increé & créateur, ſeul auteur, ſeul moteur, ſeul conſervateur de la Nature, 73, 76, 1306, 1431, 1707. Grandeur de Dieu, dans l'Ouvrage de la Création, 1403. La Philoſophie newtonienne met toute la Nature dans la plus grande dépendance de l'Être créateur, 1306 & 1431.

Digeſtion & Nutrition, 541 & 542. Digeſtion chymique, 1687.

Digues & Ecluſes : leur réſiſtance croiſſante, 628.

Dilatation & Condenſation des Corps, 203=216.

Dilatabilité de l'Eau, 731, 843, 848, 1839.

DIOPTRIQUE : ſcience du Rayon réfracté, 409 & 985 =1046. *Voyez* Réfraction de la Lumiere.

Diſparition de certaines Etoiles, 1166=1168.

DISSOLUTIONS CHYMIQUES, 101=117 & 1532, 1610, 1648, 1650.

DISTANCES DES OBJETS: comment on les évalue, 927.

DISTANCES MOYENNES des Planetes, 1175 & 1187. Comment on trouve la diſtance moyene d'une Planete & d'une Comete, 1221 & 1263.

DISTILLATION : en quoi elle conſiſte & comment elle s'opere, 170, 1529, 1531, 1541 & 1670=1699.

DIVISIBILITÉ de la Matiere, 45=71.

DIVISION de la Matiere, 20=44.

Doigts écliptiques, 1250.

Dorure, vraie & fauſſe, 27 =29.

DUCTILITÉ DES MÉTAUX, 21=30.

Dureté ou Solidité des Corps, 8 & 12. Sa cauſe phyſique, 217=225.

DYNAMIQUE : ſcience qui a pour objet les Forces actives des Corps ſolides, liquides, fluides, dans l'action qu'ils exercent les uns ſur les autres. De δυναμις, Art, Puiſſance. *Voyez* Mécanique & Hydroſtatique.

E A.

EAU : ſa nature, 94. Ses affinités, 95 = 109. L'eau, principe des Corps, 179 & 161. L'eau, dans cinq états différens, 606. Eau douce, & ſa corruption ſur Mer, 607 & 608 Eau ſalée de la Mer, & tentatives pour lui ôter ſa ſalure & ſon amertume, 610 & 611. Eaux minérales, 612 & 1792. Eau congelée & formation de la glace, 613=616. Eau de glace, mal-ſaine, 614. L'eau en vapeur, environ quatorze mille fois moins denſe que dans ſon état naturel, 617, 731, 843, 1839. Force prodigieuſe de l'Eau en vapeur, 843.

Eaux aromatiques, & Eſprit recteur ou Principe odorant des Subſtances végétales, 1677 & 1678.

EAU DISTILLÉE, & comment on l'obtient, 1672. L'Eau de la Mer, renduë potable par la Diſtillation, 1673=1676. Décompoſition & Compoſition de l'Eau, 1849=1858.

Eau forte & *Eau régale*, 111 = 119, 1572 & 1577.

EAUX MINÉRALES, 1792. Comment elles ſe forment, 1793. Comment on les analyſe, 1794. Comment on les contrefait, 1895.

ÉCHO, ou réflexion du Son, 779.

Éclair, Foudre, Tonnere, 818=824. Cauſe phyſique de ces phénomenes, 1068 & 1099.

ÉCLIPSES de Soleil & de Lune, 1245=1254. Eclipſes centrales, totales, annullaires, partiales, 1248. Uſages des éclipſes de Lune, 1252. Eclipſes des Satellites de Jupiter, & leurs deux principaux uſages, 894 & 1370. Doigts écliptiques, 1250.

ECLIPTIQUE, 1122. Ses Poles, 1124. Son Obliquité, ou ſon inclinaiſon ſur le plan de l'Equateur, 1381.

Ecorce & moelle des Végétaux, 566.

ELASTICITÉ des Corps : ſa nature & ſa cauſe phyſique, 226=240. Excitée par voie de preſſion & par voie de Tenſion, 238. Elle produit dans le Corps compreſſible & comprimé, une réaction égale & oppoſée à l'action, 327 & 393 400.

ELECTRICITÉ artificielle & naturelle, 1065=1107. Idée des Machines électriques, 1068; 1871, 1873. Corps électriſables par frottement, Corps électriſables par communication, deux manieres d'électriſer, 1066. Phénomenes de l'Electricité artificielle,

1069=1089. Phénomenes de l'Electricité naturelle, 1090 =1102. Expérience de Leyde, & ſes dépendances, 1076 =1082. Expérience de Marly-la-Ville, & ſes dépendances, 1090 = 1094. L'action du Fluide électrique, paroît être un effet de l'Impulſion & de l'Affinité, 1196 & 1197. Nature du Fluide électrique, & ſes rapports avec le Feu élémentaire & avec la Lumiere, 1103 = 1107, & 1891= 1893. Rapports du Fluide électrique avec la Matiere fulminante, 1098; & avec le Fluide animal, 1102. Influence du Fluide électrique, dans l'Economie animale & végétale, dans toute l'action de la Nature, 1086 & 1102. Electricité poſitive & Electricité négative, 1874 & 1891. Parmi les différentes Hypotheſes qui ont été imagnées pour rendre raiſon des Phénomenes électriques, il n'en eſt aucune qui ſoit ſatisfaiſante, aucune qui n'échoue viſiblement contre la plupart de ces Phénomenes, 1875= 1888. *Vue neuve* ſur le Fluide électrique & ſur ſon action, 1889 & 1890.

Electrometre, 1049 & 1880.

ELÉMENS DES Corps, 4 & 12. Leur inſécabilité & leur indeſtructibilité naturelle, 12 & 145. Elémens des Corps, homogenes par leur nature, hétérogenes par la diverſité de leurs maſſes & de leurs figures, 145. Les trois Elémens de Deſcartes, 163. Les *quatre Elémens d'Ariſtote* & des Chymiſtes modernes, 156, 187, 1525. La décompoſition de l'Air, de l'Eau, de la Lumiere, ne détruit en rien la belle idée des quatre Elémens, 1525 & 1858.

Ellipſes des Planetes & des Cometes, 1175 & 1276.

EMANATION DE LA LUMIERE, 42 & 859.

Emerſion & Immerſion, dans les Eclipſes, 1250.

EMPREINTES & Pétrifications, 601,

Emulſion & Digeſtion chymiques, 1687.

Encres de ſympathie, 578 & 887.

Envies: jeux bizarres de la Nature; qui n'ont point pour cauſes, celles que le Préjugé populaire leur attribue, 549.

Eolipile: ſes phénomenes, 719 & 336.

E P.

EPOQUES, 526. *Epoques de la Nature*: ſyſtême fabuleux & chymérique, dans les *Suppoſitions* d'où il part, dans les *Faits* ſur leſquels on le fonde, dans les *Applications* que l'on en fait à la Nature, 1753=1769.

EQUATEUR, 1119 & 1114. Renflement de l'Equateur terreſtre, 1373. Effets de ce renflement, dans le grand phénomene du *Mouvement conique* de l'Axe terreſtre &

de la Préceſſion des Equinoxes. 1328=1330.

EQUILIBRE MÉCANIQUE, 421 & 426.

Equilibre hydroſtatique, 654 & 623.

EQUINOXES & Solſtices, 1130. Phénomene de la préceſſion des Equinoxes, 1131. Explication de ce phénomene, 1327=1330. Equinoxe perpétuel, 1142 & 1145.

ERE : dénombrement d'années depuis une telle Epoque, telle que la Creation, le Déluge, la Naiſſance de Jéſus-Chriſt, 525 & 529. Ere générale du Déluge, rapportée à la Chronologie des Septante, qui nous paroit être la vraie Chronologie de Moïſe, 530.

ESPECES ET INDIVIDUS, dans les trois Regnes terreſtres : il y a des Eſpeces bien décidées dans le Regne minéral, ainſi que dans le Regne animal & dans le Regne végétal, 533, 561, 569.

Eſprit chymique, 168.

ESPRITS FOLLETS, 1075.

Eſprits frigorifiques, 614 & 616.

Eſprit-de-vin & Ether, 1671, 1684, 1687.

ESSAI DES MINES, avant leur exploitation, 1653 =1659.

Eſſieu & Moyeu, dans les Roues de voiture, 426.

Eſtomac, 540.

ETAIN : métal imparfait, 129, 577, 1627, 1650, 1655.

Etamines & Stygmates des Plantes, 564.

Etang, Lac, Marais, 605.

ETENDUE, pénétrable & impénétrable, 14=19.

ETHER CARTÉSIEN, 138 1400. Il ne peut être la Cauſe phyſique, ni du Mouvement des Planetes & des Cometes, 1399 =1403; ni la Peſanteur des Corps, 1436=1440. S'il exiſtoit, il auroit une *Peſanteur propre*, comme le reſte des Corps, 1400 & 1437.

Ethers chymiques : leur nature & leurs vertus, 1684 & 1686.

ETOILES : Aſtres fixes & lumineux, 1109 & 1159. Leur nombre 1660. Leur nature, 1161. Leur grandeur, 1162. Leur diſtance, 1163. Leurs divers Mouvemens apparens, 1165 & 1164. Leurs Diſparitions, 1166 =1168. Leurs Stations, 1169=1172.

Etoile du Régule d'antimoine, 134.

ETOILES NÉBULEUSES, 1160 & 1161.

Etoiles tombantes : petits météores ignés 817.

EVAPORATION DE L'EAU, dans l'immenſe étendue des Mers : comment on peut l'évaluer, & quelle en eſt la *moyenne quantité* journaliere, 617 & 674.

Eudiometres; 1835.

Excentricité des Planetes principales 1175 & 1186.

EXHALAISONS & Vapeurs, 604 & 785. Leur aſcenſion dans

dans l'Atmoſphere, où elles vont former les météores, 785.

Exploitation des Mines métalliques, 1652 & 1657. Uſage du Mercure, dans l'exploitation des Mines d'or & d'argent, 1649 & 571.

F E.

Fer et Acier : métal imparfait, 128 & 575.

Fermentation, 602 & 100 ═ 119.

Feu : principe des Corps, 185. Action de l'Air ſur le Feu, 726. Théorie du Feu, 1047 ═ 1064. Feu élémentaire : ſubſtance matérielle, primitive & inaltérable, qui paroît n'être point diſtinguée de la ſubſtance lumineuſe, 1047 ═ 1064. Phlogiſtique, ou Feu élémentaire combiné avec d'autres ſubſtances, 1053. Communication du Feu, par voie de diviſion & par voie de reproduction, 1055 ═ 1058. Subſtances qui échauffent ou qui rafraîchiſſent, étant priſes intérieurement, 1064. Les Rayons ſolaires, Principes du Feu terreſtre, 169 & 1865. Le *Froid* & ſes phénomenes, 1063 & 1760.

Feu central : ſa chimere, 501, 668, 1760.

Feux follets, Globes & Fleches de feu, 817 & 1100. Feux électriques, ſur les Mâts & ſur les Girouetes des Vaiſſeaux, 1098.

Feux ſouterreins : leur exiſtence & leur action, 580, 500, 513, 797, 894.

Fileurs d'or, 22 ═ 26.

Firmament, 1115. Pourquoi ce Vide immenſe, que nous nommons Firmament, nous paroît comme une Voûte azurée & ſurbaiſſée, 938 & 937.

Fixité & Volatilité des Corps, 9 & 170.

Fleurs & Fruits des Végétaux, 662 & 664.

Fleuves et Rivieres, 605. Leur origine, 667 ═ 689. Points de partage dans la ſurface du Globe terreſtre, pour la diſtribution des eaux, 676.

Fluides & Liquides, 8 & 12.

Fluidité des Corps, 12 : ſa cauſe phyſique, 221 & 222.

Flux et Reflux de la Mer, 1448. Ses différens Phénomenes, 1451. Cauſes phyſiques de tous ces Phénomenes, 1453 ═ 1478. Flux & Reflux dans l'Atmoſphere terreſtre, 1476.

Fontaines & Rivieres, 605. Elles doivent leur origine uniquement aux pluies & aux neiges, 667 ═ 689. Quantité moyenne de l'Evaporation journaliere, qui va former dans l'Atmoſphere, les pluies & les neiges, 674.

Fontaines intermittentes : leurs merveilleux Phénomenes ; & fauſſes explications que l'on a données

de ces phénomenes, 680 & 681. *Vues neuves* ſur ces ſortes de Fontaines, 683 & 684. Fontaines à flux & reflux, auprès de la Mer, 679.

Fontaines de Compreſſion, 711 & 718.

FORCE D'INERTIE : ce que c'eſt, 286 = 294.

FORCES MOTRICES : leur évaluation, 268 = 284. Leur décompoſition. *Voyez* Décompoſition des Forces.

FORCES CENTRALES, ou Forces projectile, centripete, centrifuge, 360 & 1257. Variations dans la *Force centripete*, 1268 = 1274 : Variations dans la *Force projectile*, 1275 & 1276 : Variations dans la *Force centrifuge* d'une même Planete ou Comete, 1283 & 1298. Combinaiſon de ces trois Forces, dans le Mouvement des Planetes & des Cometes, 1277 = 1290.

Forces vives & Forces mortes : queſtion de mots, 278 = 284.

Formes ſubſtantielles du Péripatétiſme, 157, & 189 = 195.

FOSSILES, propres & étrangers à la Terre, 569.

FOURNEAUX CHYMIQUES, 1535 = 1539.

Foyer des Courbes céleſtes, 1175 & 1186.

Foyer des Miroirs concaves, dans la Catoptrique, 960 & 963. Foyer variable du miroir ardent de M. de Buffon, 977.

Foyer des Loupes & des Lentilles, dans la Dioptrique, 1006 = 1011.

Frimas & Givre, 792.

FROID : ſa nature & ſes phénomenes, 1063. Froidure des hautes montagnes, 498 & 1063. Sa cauſe phyſique, 978 & 1063.

FROTTEMENT DES MACHINES, 481 = 486.

FUSÉE des Montres & des Pendules, 455 & 332.

Fuſil à vent, 712.

G A.

GARDES de la petite Ourſe, 1124.

GAS, OU FLUIDES AÉRIFORMES : quelle en eſt la nature & comment on les obtient, 1772 = 1858.

Gas méphytique : ſes propriétés & ſes phénomenes, 1778 & 1791.

Air pur, ou Air déphlogiſtiqué : ſes propriétés & ſes phénomenes, 1775 & 1796 = 1802.

Gas inflammable : ſes propriétés & ſes phénomenes, 1803 = 1812. Piſtolet à Gas inflammable, 1809. Maximum & Minimum de combuſtibilité, dans le Gas inflammable, 1809 & 1810. Ballons aéroſtatiques à Gas inflammable, 1815 = 1824.

Gas nitreux : ſes propriétés & ſes phénomenes, 1825 = 1840. Epreuve de la ſalubrité de l'Air atmoſphérique, par le Gas nitreux, 1836. Ca-

racteres ſinguliers de ce Gas, & ſa rectification, 1836 & 1838.

Gas acides & Gas alkalins: leurs diverſes eſpeces, & leurs différentes propriétés, 1841 = 1848.

Gelée: cauſe de ſes ravages dans les Corps animaux & végetaux, 613. Gelée blanche, 791.

Germes des Végétaux, 563.

Givre ou Frimas, 792.

Glace, ou Eau congelée, 614 = 616. Ses funeſtes effets ſur les Végétaux & ſur les Animaux, 613. Canons & & Mirois ardens de glace, 613. Terme inférieur & ſupérieur de la neige & de la glace, ſur les hautes Montagnes de la Zone torride, pendant les brûlantes chaleurs de l'été, 498 & 978. Fable d'une Glace toujours croiſſante, vers les Poles & ſur certaines Montagnes, 1760.

Glacieres naturelles: leurs Phénomenes, 613 & 615.

Globes de feu, dans l'Atmoſphere, 817 & 1100.

Glotte & Epiglotte, 540 & 780.

Gnomonique, 1361 = 1363. Gnomon, ſon uſage, 1359 & 1358.

Golfes et Isles: leur formation, 513.

Gouffres & Ouragans, 512 & 840.

Gravitation des Corps terrestres, toujours & par-tout perpendiculaire à la Tangente ou à l'Horiſon ſenſible du Point terreſtre qu'elle atteint ou vers lequel elle tend, 247 1373, 1420. Gravitation des Corps en général, ou mouvement par lequel ils tendent vers certains centres. *Voyez* Gravité, Peſanteur, Forces centrales.

Gravité, ou Peſanteur, ou Force accélératrice, 242: propriété commune à tous les Corps terreſtres, 243; égale dans tous les Corps également éloignés du centre de la Terre, 245; plus grande ſous les Poles qu'en France, en France que ſous l'Equateur, 251 & 252. Dans nos Contrées, elle fait parcourir aux Corps quelconques, dans la premiere Seconde de leur chûte libre dans le Vide, environ quinze pieds de France ou ſeize pieds d'Angleterre, 248. Sa direction eſt toujours & par-tout perpendiculaire à l'horiſon, 247, 1373, 1420. Cette direction ne tend pas par-tout préciſément au centre du Sphéroïde terreſtre, 1374. Son action croît & décroît dans tous les Corps ſoumis à nos Obſervations, en raiſon inverſe des quarrés de leurs diſtances au centre de leur mouvement, 1272, 1273, 1417. Sa cauſe eſt, non l'Impulſion dans le Plein parfait ou imparfait, mais la Loi d'attraction réciproque dans

le Vide, 1440.
GREFFE DES ARBRES, 567 & 568.
Grêle & Neige, 794.
Grue mécanique, 453.

H A.

HARMONIE PRÉÉTABLIE de Leibnitz, 52.
Haut & Bas: termes étrangers à l'Eſpace infini, 1283, 1289, 1344.
HÉTÉROGÉNÉITÉ des Elémens des Corps, 145; des Molécules aériennes, 771; des Molécules lumineuſes, 866 & 867.
HOMME: Eſpece unique, 535; diviſée en pluſieurs Races accidentellement différentes: Race negre, Race blanche, Race tartare, & cauſes phyſiques de cette diverſité, 537. Raiſon & Goût moral, deux diſtinctifs de l'Eſpece humaine dans le Regne animal, 538 & 539. Corps humain: deſcription de ſes principales parties, telles que le cerveau, la poitrine, le poumon, le cœur, l'eſtomac, les inteſtins, les muſcles & les os, les veines & les arteres, 540. Jeu de cette admirable Machine dans le phénomene de la Digeſtion & de la Nutrition, 541. Phénomene ſingulier d'un Enfant ou d'un Jeune-homme qui a vécu aſſez long-tems, ſans aucun aliment quelconque, 542. Hommes ſouterreins & aquatiques: vraies Brutes, 537.
HOMOGÉNÉITÉ DE LA MATIERE: Preuves de ſpéculation par où l'on peut l'établir, 142=152.
HORISON, rationel & ſenſible, 1117.
Houille, ou Charbon de terre, 583.
Huiles eſſentielles des Subſtances végétales, 1679=1683.
Humeurs de l'Œil, aqueuſe, cryſtaliine, & vitrée, 1038 & 1040.
Hydraulique, 1618.
HYDROSTATIQUE: ſes loix & ſes phénomenes, 618=655.
Hygrometres: leur conſtruction & leur deſtination, 734.
Hypotheſes & Syſtêmes, dans la Phyſique. Voyez dans la Préface précédente, quelle idée on doit s'en former.

I A.

JAUNISSE: eſpece de maladie, 877.
Jayet, bitume foſſile, 582.
ILLUSIONS OPTIQUES, 931, 932, 933.
IMAGES DES OBJETS, dans l'Œil, 907=914; hors de l'Œil, 950=958; dans les Miroirs plans, 949=958; dans les Miroirs convexes & concaves, 967=974; dans l'Eau, 997=999; dans les Verres convexes, 1012=1014; dans les Verres con-

caves, 1020; dans les divers Inſtrumens de Dioptrique, 1021=1035.

Imagination : quel empire elle doit avoir dans l'étude de la Nature, 66, 1289, 1342.

Immerſion & Emerſion, dans les Eclipſes, 1250.

IMPRESSION DOMINANTE, dans la perception du Son, 779; dans la perception de la Lumiere & des Couleurs, 872 & 1043.

IMPULSION : Loi de la Nature, 78. Elle eſt la cauſe phyſique des Mouvemens mécaniques, 317 & 421. Elle n'eſt point la cauſe phyſique du Mouvement curviligne des Planetes & des Cometes, 1398 & 1399. Fauſſes idées que l'on a cherché à ſe former, ſur le Mécaniſme phyſique de l'Impulſion, 1408 & 1409.

Incompreſſibilité des Liquides, 206=209.

Incruſtations & Pétrifications, 601.

INERTIE DE LA MATIERE, 72=76. Force d'inertie, 286=294.

Influence des Aſtres, 1208 & 1450.

Influences ſolaires, 1107.

INSECTES, & leurs Métamorphoſes, 545.

Inſtinct des Brutes, 548.

Inſtrumens à vent, à cordes, à zones circulaires, 755. & 774.

Inteſtins ou Boyaux, 540.

JOUR, naturel & civil, 1138 & 1313. Jour moyen, 1327. Cauſe phyſique de l'inégal accroiſſement des jours, 1322.

Irritabilité : propriété du Regne animal & du Regne végétal, 566.

ISLES & Golfes : Iſles flottantes, 513.

Iſoler un Corps, dans le Mécaniſme électique, 1067.

JUPITER : Planete, 1197. Ses quatre Satellites, 1199. Cauſe phyſique des irrégularités du mouvement de Jupiter & de Saturne, 1445.

Karats : meſure idéale, relative à la pureté de l'Or, 571.

KÉPLER : ſes deux fameuſes Loix, 1255=1307. Comment ces deux Loix de Képler, ſont une demonſtration ſenſible & irréfragable de l'exiſtence d'un Dieu auteur & moteur de la Nature viſible, 1306.

L A.

LAME SPIRALE : Claveſſin naturel, compoſé d'une infinité de fibres de différente longueur & de différente tenſion, 781; dont quelqu'une ſe trouve toujours montée à l'uniſſon de tout Son poſſible, & en prend le frémiſſement, 758; d'où réſulte la perception du Son, 782.

LANTERNE MAGIQUE, 1035. Lanternes pour éclai-

ier les Rues, 966.

Larmes bataviques, 1100.

LATITUDE TERRESTRE : elle part de l'Equateur, 1146 & 1369. *Latitude céleſte*, ou Latitude des Planetes & des Etoiles : elle part de l'Ecliptique, 1150 & 1152. Comment on peut trouver les différentes Latitudes des lieux terreſtres, ſur Terre & ſur Mer, 1369.

LEVIERS de différens genres, 423=425. Action perpendiculaire au Levier, 426 =431. Action oblique au Levier, 434=440. Toutes les Machines peuvent être conſidérées comme des Leviers : ce qui ſimplifie la théorie de la Mécanique, 422. Le Levier, dans la Navigation, dans les Moulins à eaux, dans les Moulins à vent, 1719=1725. Centres de gravité & Centres d'équilibres, dans le Levier, 1726 & 1728.

Leſſive des Cendres, pour en extraire les Sels fixes, 1567, 1591, 1593. Même Leſſive, ſur les Plâtras qui donnent le Nitre, 1571.

Lieux optiques d'un Aſtre, 1210.

Limaçon & Lame ſpirale, 781.

LIQUIDES, 8 & 221. Leur gravitation propre en tout ſens, 620 & 621. Equilibre des Liquides homogenes, 623=627. Equilibre des Liquides hétérogenes, 652=654. Preſſions & écoulemens des Liquides, 628=636. Solides, plongés dans les Liquides, 637=651. Rapports de Peſanteur ſpécifique, entre les différens Liquides, entre les Liquides & différens Solides, 642=644.

Litharge & Minium, 1640, 1643, 1656, 1657.

LOIX DE LA NATURE, 73, 1306, 1406, 1408, 1409, 1709. Elles ſont fixes & invariables ſans être néceſſaires, 1306 & 1431. Ces Loix de la Nature, ſont la plus ſenſible & la plus frappante démonſtration de l'exiſtence d'un Dieu, ſeul auteur, ſeul moteur, ſeul conſervateur de la Nature, 74, 76, 1306. Les trois Loix générales & fondamentales de la Nature, ſont la Loi d'Impulſion, la Loi d'Attraction, la Loi d'Affinité ou d'Attraction ſpéciale : *voyez* Impulſion, Attraction, Affinité.

LOIX DE KÉPLER, 1255 =1307. *Premiere Loi*, 1260 : ſa théorie, 1265=1282 : ſon application, 1283=1290. *Seconde Loi*, 1261=1264 : ſa théorie, 1291=1307. L'exiſtence de ces deux fameuſes Loix de la Nature, eſt une démonſtration ſenſible & irréfragable de l'exiſtence d'un Dieu, auteur & moteur & conſervateur de la Nature, 1306.

LONGITUDE TERRESTRE : elle part d'un premier

Méridien terreſtre, arbitrairement déterminé, 1146 & 1147.

Longitude céleſte, ou Longitude des Planetes & des Etoiles : elle ſe prend ſur l'Ecliptique, & elle part d'un Demi-cercle qui paſſe par le dernier Point équinoxial du Printems, 1150 & 1151. Comment on peut trouver les Longitudes terreſtres, ſur Terre & ſur Mer, 1370 & 1371.

LUMIERE : ſa diviſion, 41 ==44. Sa nature & ſa ſource, 854==863. Sa Décompoſition en *ſept eſpeces différentes de Rayons*, 866 & 1861== 1864. Ses Couleurs dans les Rayons & dans les Objets qui les répercutent, 864== 888. Sa viteſſe, 895. Loix de ſa propagation directe, réfléchie, réfractée, 889. Théorie du *Rayon direct*, ou l'Optique proprement dite, 889 ==904. Principes ſur la viſion, 905==942. Théorie du *Rayon réfléchi*, ou la Catoptrique, 943==984. Théorie du *Rayon réfracté*, ou la Dioptrique, 985==1046.

Lumiere zodiacale, 1173.

Lumieres ſeptentrionales, 829.

LUNE, 1232. Ses phaſes, 1233. Son Orbite, 1234. Sa Force perturbatrice, 1235== 1241. Rétrogradation de ſes Nœuds : image du Mouvement rétrograde de l'Equateur terreſtre, ou du grand Phénomene qui produit la préceſſion des Equinoxes, 1239==1241. Ses Révolutions, périodique & ſynodique, 1242. Son Mouvement de rotation, 1243. Son Mouvement de libration, 1244. Révolution directe du grand Axe & des Abſcides de ſon Orbite, 1241 & 1443. Ses Eclipſes, 1246 & 1252==1254. Comment elle eſt viſible dans l'Eclipſe totale, 904. Cauſe phyſique des irrégularités de ſon Mouvement, 1442. Son influence dans le permanant phénomene du Flux & du Reflux de la Mer, 1454== 1473.

LUNETTES D'APPROCHE, à deux & à quatre verres, 1026==1030 Lunettes aéromatiques, 1030. Lunettes pour les Myopes & pour les Presbytes, 1041.

M A.

MACHINE ÉLECTRIQUE, 1068, 1871, 1873.

MACHINE PNEUMATIQUE, ou Machine du Vide, 696==699.

MACHINE DE COMPRESION, & Cage de métal qui l'enveloppe : ſa conſtruction & ſon uſage, 711.

Machine de Magdebourg, 700.

MACHINES DE LA MÉCANIQUE : elles peuvent toutes être conſidérées comme des Leviers, 422 & 1712.

Machine de Véra, 1730 & 1732.

MAGNÉTISME : ſes phéno-

menes, 592=596. Son analogie avec l'Electricité, 1083 & 1101. Cauſe & effets du Magnétiſme, 1191.

Maladies contagieuſes, 34.

MARÉES, ou FLUX ET REFLUX de la Mer, 1448 =1479.

Mars : Planete, 1197.

Maſſe & Volume des Corps, 200.

MATIERE : ſa nature, 2, 3, 1501. Ses élémens, 4, 145, 1525. Son étendue, 14=19. Sa diviſion, 20=44. Sa diviſibilité, 45=71. Son Inertie, 72=76. Ses Loix, 73 & 78=85. Ses Affinités, 85=136 & 1507=1524. Son homogénéité, 142=152. Principes & Propriétés des diverſes Subſtances matérielles qui compoſent la Nature viſible, 153=256.

MATIERE SUBTILE, 223, 228, 1062, 1097, 1388.

Matrice, dans le Regne animal, 551 ; dans le Regne minéral, 569.

MAURES, différens des Negres, 537.

MÉCANIQUE, ou théorie des Forces mouvantes, 410 =491 & 1710=1732. Centres de gravité, 412. Puiſſance & réſiſtance, 418. Théorie du Levier, 423=444. La Poulie, 445=438. Le Tour, 449=455. Le Plan incliné, 456=465 & 1716=1718. La Vis, 466=473. Le Coin, 474=479. Frottement des Machines, 480=486. Poids & roideur des Cordes, 487 =491. Cauſes mécaniques, 77, 1408, 1409, 1428.

Meniſque, 1019.

MERCURE : Minéral, 128, 574, 1630. Sa congélation, 615 & 1631. Sa ſuſpenſion dans le Vide, 703 & 1063. Ses Amalgames, 1647 & 1648.

Mercure chymique, 168.

Mercure : Planete, 1195.

MÉRIDIEN, 1116, 1114; 1356. Dimenſions du Méridien terreſtre, 1366=1368.

MÉRIDIENNE, 1118 & 1356. Hauteur méridienne du Soleil, 1359.

MERS & Continens; 493. Profondeur de la Mer, 502. Hauſſement & abaiſſement de la Mer, 503 & 512. Ses différens noms, 605. Sa ſalure, 610 & 611. Son flux & ſon reflux 1448=1478. Ses Courans, 1474 & 1475. Mers des Poles, moins élevées que celles de l'Equateur, 252 502, 1375, 1377.

Métamorphoſes des Couleurs, 884=888; de certains Inſectes, 545.

MÉTAUX, leur ductilité, 21=30. Métaux parfaits, imparfaits, Demi-métaux, 128=130, & 1622=1631. Leur diſſolution 110. Leur cryſtalliſation, 134. Action des Verres ardens ſur les Métaux parfaits, 150 & 1626. Métaux vierges ou natifs, 570. Formation des Métaux, 597=599 & 1632=1638.

Calcination des Métaux imparfaits & augmentation de poids dans leurs Chaux, 604, 1620, 1641. Mines métalliques, 570=578. Principe inflammable & Principe terreux des Subſtances métalliques, & coup d'œil général ſur la Métalliſation, 1632=1638.

MÉTÉORES, aqueux, lumineux, ignés, aériens, 784 & 786=852.

MICROSCOPES, 1021. Microſcope ſimple, 1022 & 1023. Microſcope compoſé, 124. Microſcope ſolaire, 1025: ſes uſages, 35 & 36.

MIN.

MINÉRAL, 532 & 569=603. Minéraux & Minéraliſateurs, 569. Minerais & Mines, 570.

MINES, 570. Mines d'Or, 571. Mines d'Argent, 572. Mines de Platine, 573. Mines de Mercure, 574. Mines de Fer, de Fer aimant, de Pierre-ſanguine, 575. Mines de Cuivre, d'Etain, de Plomb, 576. Mines des Demi-métaux, 578. Mines des Pyrites, 579. Mines de Soufre, 581. Mines de Bitume, 582. Mines de Houille & de Tourbe 583. Mines de Sel gemme, 585. Mines de Pierres, 589. Formation des Minéraux, 599=601. Calcination des Métaux imparfaits, 604, 1620, 1641.

MIRACLE DE JOSUÉ, ou miraculeuſe interruption du Mouvement apparent du Soleil pendant vingt-quatre heures, 1349 & 1350.

MIROIRS plans, 949=958; convexes & concaves, 959=978. Foyer des Miroirs concaves, 960 & 963. Miroirs ardens d'Archimede & de M. de Buffon, 975=979. Miroirs cylindriques & Miroirs coniques, 971 & 972. Images des Objets dans les Miroirs & hors des Miroirs, 973 & 974.

Moëlle des Végétaux, 566.

Mois lunaire, périodique & ſynodique, 1242.

MOLÉCULES ORGANIQUES, dans la reproduction des Animaux & des Végétaux, 557=560. Comment & en quoi elles ſeroient chymériques & abſurdes, 557.

Monades de Leibnitz, 50=53.

MONSTRES, par excès & par défaut, 559.

MONTAGNES & Vallées: leur origine, 498 & 499. Leur origine, leur température, leur deſtination, leur nature, leur formation, 498. Montagnes neigées ſous la Zone torride: terme inférieur & ſupérieur de la neige & de glace ſur ces Montagnes, pendant les plus grandes chaleurs de l'été, 498 & 1064. Montagnes antérieures & Montagnes poſtérieures au Déluge: idée de ces dernieres, & en particulier de celle

de Montmartre, au Nord de Paris, 499.

MOUFLES, ou Poulies Mouflées, 447 & 1715. Mouffle chymique, 1546.

MOULINS : Moulins à eau, 452 & 1723. Moulins à vent, 1724 & 1725. Moulins à bras, 452.

Mouſſons : Vents réglés & périodiques, différens des Vents aliſés, 837, 1477, 1479.

MOUVEMENT : ſa cauſe efficiente, 76, 1406, 1409. Sa nature & ſes différences, 257=261. Son évaluation, 262=277. Forces vives & Forces mortes, 278=284. Obſtacles au mouvement, 285=305. Loix générales du mouvement, 306=316. Communication du mouvement dans les Corps ſans reſſort, 317=325 ; & dans les Corps à reſſort, 326=340. Loix du Mouvement compoſé, & décompoſition des Forces, 342=362. Loix du Mouvement accéléré dans la chûte des Graves, & phénomenes de la Baliſtique, 363=392. Expérience remarquable dans le Mouvement accéléré, 370. Mouvemens iſocrones, dans la Cycloïde & dans les Cordes d'un Cercle, 1465 & 1718. Loix du Mouvement réfléchi, 394=400. Loix du Mouvement réfracté, 401=409. Loix du Mouvement dans le jeu des Machines ou dans la Mécanique, 418=491. Vrais Principes des choſes, ſur le Mouvement de la Nature viſible, 1707=1709.

MOUVEMENT PERPÉTUEL : ſa chimere, 313.

Moyen & Effieu, dans les Roues de voiture, 463.

Mulâtre, *Quarteron*, *Octavon*, 537.

Muſc : diffuſion de ſon odeur, 33 & 860.

MUSCLES : leur jeu & leur force étonnante, 540.

Myopes & Presbites, 1041.

N A.

NADIR & Zénith 1114 & 1115.

NAGEURS : leurs mouvemens dans l'eau, 647.

Natrum : ſel foſſile, 586 & 1594.

NEGRES : leurs traits caractériſtiques, 536 & 537.

NEIGE ET GRÊLE, 794.

NERFS & Muſcles, 540. Nerf auditif, 761. Nerf optique, 1039 & 1040.

Nitre ou Salpêtre, 103, 587, 1570, 1796. Sa combinaiſon avec le ſoufre & le charbon, 823.

NIVEAU, 619. Hauteur de la Seine & de l'Obſervatoire royal de Paris, au-deſſous du niveau de la Mer, 738.

Nœuds des Planetes, 1178. Nœuds de la Lune, & leur rétrogradation : image de la rétrogadation de l'Equateur terreſtre, 1235 & 1240.

Noyau de gravitation, dans

le Globe terreſtre, 1374 & 1420.

Noyés : ſouvent morts en apparence, & vivans en réalité, 648.

Nuages : leur nature & leur hauteur, 790 & 498. Nuages *colorés*, 816. Nuages *électriſés*, 1090, 1098, 1106.

Nuit & Jour, 1138, 1143, 1144, 1181, 1313, 1322.

Nutrition & Digeſtion, 541 & 542.

O B.

Objets & Mouvemens inſenſibles, 921 = 925.

Obliquité de l'Ecliptique, 1381, 1738, 1749.

Observatoire royal de Paris : ſa hauteur au-deſſus du moyen niveau de la Seine & de la Mer, 738.

Odeurs : leur diffuſion & leur impreſſion, 31 — 33.

Œil naturel, 909 & 1036 = 1043. Œil artificiel, 908.

Œſophage : canal des alimens, 540 & 780.

Œufs contenant le Fœtus, 540 & 556.

Oiseaux, 545.

Ombre, 903 & 1247.

Opaques : Corps opaques ; lumineux, diaphanes, 891.

Optique, ſcience du Rayon direct, 893. Propagation ſucceſſive de la Lumiere, 894. Son mouvement en ligne droite, 897. Sa raréfaction, à meſure qu'elle s'éloigne du Point rayonnant, 898. Principes ſur la Viſion, 905 = 941.

Oppoſition & Conjonction des Aſtres, 1191.

Or : métal parfait, 128, 571, 1623, 1558. Sa prodigieuſe ductilité, 21 = 27. Action des Verres ardens ſur l'Or, 150 & 1626. Mines d'or, 571.

Or fulminant, 822 & 1703.

Orbe annuel, & ſa Parallaxe, 1337 = 1340.

Orbite ou Trajectoire des Planetes & des Cometes, 1180, 1276, 1285. Immobilité de ſon Plan, 1259.

Oreille : Action du Son, dans cet admirable Organe, que l'on peut regarder comme un Claveſſin naturel dans ſa Lame ſpirale, 781 = 783.

Organisation des Végétaux, 565 & 566.

Origine récente de la Terre & du Genre humain, 1743 = 1750. Divers Romans ſur l'origine & ſur l'antiquité de la Terre & du Genre humain, 1751 = 1769.

Os et Muscles : leur jeu mécanique, 540.

Ovaires, 553 & 556.

Ovipares & Vivipares, 544.

Ouragans, 512, 840, 852.

Ourses, grande & petite : conſtellations toujours viſibles en Europe, 1124.

P A.

Parabole, & Mouve-

ment parabolique, 380 = 385.

PARALLAXE DES ASTRES, 1209 & 1211 = 1221. Parallaxe horiſontale de la Lune & du Soleil, & leur uſage, 1219 = 1222. Parallaxe de l'Orbe annuel, 1337 - 1340.

PARALLELES A L'EQUATEUR: 494, 1123, 1148. Rapport de leur circonference à celle de l'Equateur, dans la ſurface terreſtre, 1148

Parallélisme imparfait des Rayons ſolaires, 947.

Parallélisme ſenſible de l'Axe terreſtre, dans chaque révolution annuelle de la Terre autour du Soleil, 1314 & 1327.

Paraſelene & *Parhélie*, 815 & 814.

PARATONNERRE: idée & deſtination de cet Appareil Electrique, 1092.

Particules ſimilaires, d'Anaxagore, 160.

PENDULE A SECONDES, 251 & 1417.

Pendule compoſé, rendu indépendant de la dilatabilité des Corps, 455 & 765.

Pénombre, 1249.

PENTATEUQUE, & ſon hiſtoire ſur l'Origine du Monde, 529 = 530.

Pente des Eaux, dans les Aquéducs & dans les Rivieres, 627 & 740.

PÉRIODE JULIENNE, 436. Périodes idéales, converties en *Périodes réelles*, dans la Chronologie de quelques anciennes Nations, 1747 & 1749.

PERLES: leur formation, 134.

PERPENDICULAIRES aux divers Milieux réfractans, 402; aux verres convexes & concaves, 1004.

PERSPECTIVE, 938 = 942.

PESANTEUR, ou Gravité, ou Tendance des Corps vers certains Centres. *Voyez* Gravité & Forces centrales. Quantité de peſanteur dans la Lune vers la Terre, 1272; dans la Terre vers le Soleil, 1273. Cauſe phyſique de la Peſanteur des Corps, 1433 = 1440. Peſanteur, nulle au centre de la Terre, 1426. Direction de la Peſanteur, toujours perpendiculaire à l'horiſon, 247, 1373, 1420.

PESANTEUR SPÉCIFIQUE, 202 & 638. Peſanteur ſpécifique des différentes eſpeces de Corps ſolides & liquides, en parties proportionnelles & en pieds cubes, 642 & 644. Rapport de Peſanteur entre l'Eau & l'Air atmoſphérique, 644 & 736.

PESON, ou Balance romaine, 433.

PÉTRIFICATIONS & Congélations, 134 & 600.

Pétrole: Bitume, 582.

PHASES des Planetes, 1193 & 1519; de la Lune, 1233.

PHÉNOMENE: définition de ce terme, 11. Phénomenes

dont la permanance exige une Cauſe toujours ſubſiſtante & toujours agiſſante, 1428 & 1429.

PHLOGISTIQUE, 186, 603, 1053, 1056, 1606, 1613, 1615, 1617, 1622, 1632, 1639 & 1865.

PHOSPHORES, naturels & artificiels, 831=833 & 1695=1702.

PHYSIQUE, Science des Corps : Science toujours perfectible, toujours ſuſceptible de nouvelles lumieres ; mais Science auſſi fixe & auſſi immuable que la Nature elle-même, dont elle eſt l'expreſſion & le tableau ; ainſi que le démontre la Préface du premier & la Préface du cinquieme Volume de cet Ouvrage. En quoi conſiſte la Phyſique, 1409 & 1429=1431.

PIERRES : leurs différentes eſpeces, 589 & 590. Leur cryſtalliſation, 133. Pierre d'aimant, 576, 592 & 1101. Pierre ſanguine ou hématite, 576. Pierre dans la Veſſie, 134.

Pierre philoſophale : ſa chimere, 147, 166, 1638.

PLAN ET AXE d'un Cercle, 1110.

PLAN INCLINÉ : machine, 456=465 & 1716=1718.

PLANETES PRINCIPALES, 1109 & 1174. Leur Courbe, 1175 & 1180. Leur révolution diurne, 1177. Leur révolution annuelle, 1178. Leur moyenne viteſſe, 1179. Leur rotation, 1181. Leurs ſtations & rétrogradations, 1183 & 1316. Leurs périhélies & leurs aphélies, 1184. Leurs moyennes diſtances du *Soleil*, 1186. Leurs apogées & leurs périgées, 1189. Leurs oppoſitions & leurs conjonctions, 1191. Planetes habitées, 1161 & 1207. Théorie de leurs révolutions elliptiques, 1283=1290. Ces révolutions s'effectuent dans le Vide, 1398=1403. Tous les phénomenes de leur Mouvement curviligne, ſont une dépendance de la Loi d'attraction réciproque, 1441 & 1445.

PLANETES SECONDAIRES, 1174 & 1198.

PLATINE : métal parfait, 128, 573, 1624.

PLEIN DE DESCARTES : ſa chimere, 1387 & 1398=1403. Demi-Plein, ou Plein imparfait, 1397.

PLUIE & Bruine, 793. Pluies merveilleuſes, de grenouilles, de poiſſons, d'inſectes, de ſauterelles, de ſang, de lait, d'argent, de cendres, 799=803.

PLOMB : métal imparfait, 128, 577, 1627, 1641, 1655, 1664.

Poids & Peſanteur : différence de ces deux termes, 246.

POINTS PHYSIQUES, ou Points zénoniques, 46=49. Points enflés, 54. Points ſans contact, de Boſcowich, 56.

Points cardinaux, équinoxiaux, ſolſtitiaux, 1127.

Poitrine, 540.

Poissons, 545. Leurs mouvemens dans l'eau, 646.

Polaire : Etoile, 1124. Cercles polaires 1134 & 494.

Poles de la Terre & du Monde, 1113 & 1115. Poles de l'Ecliptique 1124. Immutabilité des Poles terreſtres, 1379. Applatiſſement de la Terre vers ſes Poles, 1373=1375. Diſtance actuelle du Pole céleſte boréal à la Polaire, 1355 & 1736.

Poles magnétiques de la Terre & de l'Aimant, 1101.

Polémoſcopes, 1034.

Polypes, 195 & 545.

P O M.

Pompes : Pompes aſpirantes, 714. Pompes foulantes, 715. Pompes aſpirantes & foulantes, & Pompes à réſervoir d'Air, 716.

Pompe a feu : ſon ancienne & ſa moderne conſtruction, 842 & 845. Pompes à feu, de Chaillot & du Gros-Caillou, 845.

Pont-levis : ſa conſtruction & ſon mécaniſme, 1713.

Pores, 10. Poroſité des Corps, 197=216.

Porte-voix, 778.

Poterie : en quoi elle conſiſte & comment s'opere l'Art de la Poterie, 591 & 1666=1669. Porcelaine, fruit de cet Art, 1668.

Poudre a Canon : ſon action, 333=336. Sa compoſition, 823.

Poudre fulminante, 821.

Poulies : mobile & immobile, 445=448. Poulies moufflées, 447 & 1715.

Poumon, 540.

Pouvoir réfléchiſſant, 979=984.

Pouvoir réfractant, 996.

Précession des Equinoxes, 1131, 1165, 1196 & 1327=1330. Ce phénomene eſt une dépendance de la Loi d'attraction générale, 1444.

Précipitations chymiques, 118, 119, 1510, 1523.

Précipité perſe, & *Précipité rouge*, 1645 & 1696.

Presbites & Myopes, 1041.

Principes des Corps, 12 & 153=195 : ſelon les Chymiſtes du moyen âge, ou les Paracelſiſtes, 168 ; ſelon les plus célebres Chymiſtes modernes, 178 & 1525. Principes prochains des Corps, 1526.

Printems perpétuel : ſa poſſibilité, 1142, 1145, 1315. Opinion des anciens Egyptiens & des anciens Caldéens, ſur l'antique exiſtence d'un Printems perpétuel ; & Inductions que l'on peut tirer de cette Opinion, 1738, 1749, 1747.

Propagation des Animaux : divers ſyſtèmes ſur cet objet, 51. Le mélange des Humeurs, 552. Les Œufs contenant le Fœtus, 553. Hypotheſe des Développemens, 554. Les Vers ſimi-

laires, 555. Les Molécules organiques, 557=560. Expériences d'Harvey, 556.

PROPRIÉTÉS DES CORPS, communes & ſpécifiques, 196.

Prunelle & Rétine, 1037.

PUISSANCE MÉCANIQUE 343 & 418=421.

Puits & Jets d'eau, 626 & 627.

Putréfaction, 602.

PYRITES, 579, 1558, 1561.

Pyrometre, 216.

Pyrophore, 1691=1694.

QUADRATURE : poſition des Planetes, 1191.

QUADRUPEDES, 545.

Qualités occultes du Péripatétiſme, 157, 189=195, 1408 & 1406.

QUALITÉS SENSIBLES des Corps, 190 & 193.

Quantité du Mouvement, ou ſon eſtimation, 268=284.

Quartiers de la Lune, 1233.

R A.

RACES HUMAINES : Race negre, Race blanche, Race tartare : leur diverſité, & cauſe phyſique de cette diverſité, 536 & 537.

Raiſon & Goût moral, deux diſtinctifs de l'Eſpece raiſonnable dans le Genre animal, 538 & 539.

RAME PERPENDICULAIRE, vue neuve : uſage que l'on pourroit en faire dans la Navigation, dans un tems où ne ſouffle aucun vent, 1721 & 1722. Rame ordinaire, dans les Lacs & dans les Mers, 433 & 1719.

RAYON MOYEN de la Terre, ſa longueur, 1317.

RAYONS DE LUMIERE, 855 ; paralleles, convergens, divergens, 890. Hétérogénéité de leurs Molécules, d'où réſulte la diverſité des Couleurs, 866. Rayon direct, réfléchi, réfracté, objets de trois Sciences, 893=1026.

RAYONS VECTEURS des Planetes & des Cometes, 1256.

RÉACTION, égale & oppoſée à l'Action, 327.

Recul des Armes à feu, 334.

Réflexion du Mouvement, ou Mouvement reflechi, 394 =400.

RÉFLEXION DE LA LUMIERE, 944 : ſur les Miroirs Plans, 950=958 : ſur les Miroirs convexes & concaves, 959=978. Cauſe de cette Réflexion, 979=984.

Réfraction du Mouvement, ou Mouvement réfracté, 401 =409. Réfraction dans l'Eau, 409.

RÉFRACTION DE LA LUMIERE, 408 & 985. Loix de cette réfraction, 987=995. Cauſe de cette réfraction, 996. Refraction dans l'Eau, 997 ; dans les Verres convexes, 1006 ; dans les Verres concaves, 1015. Inſtrumens de Dioptrique, 1021=1035. Organe de la vue, 1036=1053.

RÉFRACTION ASTRONOMIQUE, 1044=1046, & 1227=1231.

REFROIDISSEMENT PROGRESSIF des Planetes principales & des Planetes ſecondaires : ſuppoſition abſurdement romaneſque, 1755, 1757, 1760. Selon les Époques de la Nature, depuis plus de trente mille ans, la Lune eſt arrivée à ſon dernier terme de refroidiſſement: il n'y reſte plus aucun principe de Chaleur, & le Soleil n'y éclaire plus que des Glaçons. Selon les modernes Découvertes de Herſchel, dans la Lune ſe montre en l'année préſente 1787, un *grand Volcan*, actuellement en feu & en éruption.

REGNE animal, végétal, minéral, 531 & 532=603.

Renflement de l'Equateur terreſtre, 1373=1375.

Reptiles & Inſectes, 545.

RÉSISTANCE & Puiſſance mécaniques, 418.

Réſiſtance de Cohéſion, 295 =298.

RÉSISTANCE DES MILIEUX, 296=305.

RÉSISTANCE DES MACHINES, occaſionnée par le frottement des Corps & par la roideur des Cordes, 480= 489.

Rétine & Prunelle, 905 & 1037.

RÉTROGRADATIONS des Planetes, 1183 & 1316.

RÉVOLUTION JOURNALIERE de la Terre autour de ſon Axe, perſévéramment invariable & iſochrone, 1326 & 1479.

ROSÉE du ſoir & du matin, 787 & 788. Corps qui prennent & qui rejettent la roſée, 138.

ROTATION DES PLANETES, 1181; de la Lune, 1243; de la Terre, 1324 & 1326.

Roues dentées, 454.

Roues de Voiture, 463.

S A.

SAISONS : leur viciſſitude; 1063, 1140, 1314, 1735.

Salpêtre, ou Nitre, 587; 823, 1570, 1796.

SATELLITES, ou Planetes ſecondaires, 1198.

Saturne : Planete 1197. Ses cinq Satellites 1199. Son anneau, 1318.

Savons alkalins, 1688 & 1690.

SCIENCE ET CERTITUDE, en genre de Phyſique : Savant, Demi-Savant, Ignorant. Voyez la Préface précédente. Science & Arts : leur récente origine, 520, 1745, 1747, 1750.

SELS, en général, 102 & 1547. Leur diſſolution, 104 =108, Leur cryſtalliſation, 120=127. Sels neutres, cauſtiques & non cauſtiques, 175 & 1552=1555. Sélénite, 1554.

SEL COMMUN : ſa formation, 127. Ses propriétés, 176.

Sel gemme: ſes Mines, 585.
Sels chymiques, 168 & 172. Sels eſſentiels, 176. Sel foſſiles, 586. Sels ammoniac, 588 & 1579.
Senſibilité : propriété du Regne animal, laquelle ne convient à aucune eſpece & à aucun individu du Regne végétal, 194 & 566.
Senſitive : plante, 194 & 566.
SEPTANTE : leur Verſion & leur Chronologie, 529=530.
Seve, aſcendante & deſcendante, 565.
SIGNES DU ZODIAQUE : ſignes ſeptentrionaux & méridionaux, aſcendans & deſcendans, 1125.
SOLEIL : ſa poſition & ſes mouvemens apparens, 1194. Sa rotation, 1181. Ses Stations, 1171 & 1320. Son irradiation permanante ne doit point l'appauvrir ſenſiblement, 860. Il eſt plus loin de nous en été qu'en hiver, d'environ onze cents mille lieues, 1222. Son immobilité. 1341.
SOLIDITÉ ou Dureté des Corps, 8 & 12. Sa Cauſe phyſique, 17=225.
SOLSTICES & Equinoxes, 1130 & 1320.
SON : ſa nature, 745=751. Le Son dans le Corps qui le produit, 752 ; dans le Milieu qui le tranſmet, 753 ; dans l'Organe qui en reçoit l'impreſſion, 747 & 781 ; dans l'Ame qui en a le ſentiment, 747. Diverſité des Tons, 756. Phénomene des Cordes à l'uniſſon, 758. Diffuſion du Son, & ſa viteſſe uniforme, 760. Perception ſimultanée de pluſieurs Sons différens : phénomene qui démontre une vraie hétérogénéité dans les Molécules aériennes, 768 776. Sons articulés, 780. Phénomenes du Son, ſous certaines Voûtes, 777. Tons dominans & Tons harmoniques, 772. Réflexion du Son, 777=779. L'organe de la Voix, 780, & l'organe de l'Ouïe, 781.
Soufre : minéral, 581, 1559, 1561, 1562. Foie de Soufre, 1560.
SPECTRE COLORÉ, dans la décompoſition de la Lumiere : il eſt compoſé de *ſept Couleurs primitives & inaltérables*, 866 & 1861. Fauſſes expériences & fauſſes théorie par où l'on a cherché à rendre équivoque la belle théorie de Newton ſur la Lumiere, 1861, 1863, 1864. Célebre jugement de l'Académie de Lyon, ſur toute cette théorie expérimentale de Newton, 871.
SPHERE ASTRONOMIQUE, 1115. Grands cercles, 1116=1133. Petits cercles, 1134. Sphere droite, parallele, oblique, 1141=1145. Année, aſtronomique & civile, 1137. Jour, naturel & civil 1138. Saiſons, 1140. Longitude & Latitude, 1146=1152. Aſcenſion droite, Azi-

mut & Amplitude des Aſtres, 1153=1158.

Spires, & mouvement en ligne ſpirale, 466, 455, 1123, 1287.

Stalactites & Stalagmites, 600.

STATIONS du Soleil & des Etoiles, 1169=1172. Cauſe des ſtations du Soleil, 1320. Stations & Rétrogradations des Planetes, 1183, 1191, 1197. Leur cauſe, 1316=1318.

STATIQUE : ſcience qui a pour objet les Loix de l'Equilibre dans les Solides & les Liquides. Voyez Mécanique & Hydroſtatique. De *Statio*, repos : *Scientia Legum juxtà quas ſtant & æquilibrantur Corpora.*

STYGMATES & Etamines des Plantes, 564.

Style d'une Montre ſolaire, 1357 & 1358.

Succin, ou Ambre jaune, 582.

SUÇOIR DES PLANTES, 565.

Sujet franc & ſauvage, 567.

Surdité : ſes cauſes, 783.

SURFACE TERRESTRE : ſa grandeur, 496 & 1377.

Suſpenſion de l'Eau, du Mercure, de tous les Liquides dans le Vide, 701=704.

SYPHON : Machine Hydraulique, 717. Syphons naturels dans les Fontaines intermittentes, 681.

Syphon ou Typhon : météore aqueux, 797 & 798.

SYSTÊMES, dans la Phyſique. Voyez dans la Préface précédente, qu'elle idée on doit s'en former. Syſtêmes du Monde, 1308. Syſtême de Ptolomée, 1309; de Tycho-Brahé, 1311; de Copernic, 1310 & 1312=1351. Syſtême du Plein & des Tourbillons, 163 & 1384. Syſtême ſur l'origine des Fontaines, 667=679; ſur la reproduction des Animaux & des Végétaux, 551=560; ſur la perception du Son dans un Air hétérogene, 769=776; ſur l'origine & la ſource de la Lumiere & des Couleurs, 956=982.

SYZIGIES, dans la théorie des Planetes, 1191, 1237, 1230, 1460.

T A.

TABLEAU magique, 1088.

TÉLESCOPES DE RÉFRACTION, ou Lunettes d'approche, 1026=1030.

TÉLESCOPES DE RÉFLECXION : Téleſcope de Grégory, Téleſcope de Newton, 1031 & 1032.

TEMPÉRATURE : en général, elle varie, dans un même Continent, à raiſon de la diverſité des Saiſons, de la différence des Latitudes, & du plus ou moins d'élévation au-deſſus du niveau de la Mer, 1063 & 1315, 1737. *Voyez* Chaleur.

TEMS PÉRIODIQUE des Planetes principales, 1178 &

1179. Comment on déduit des Tems périodiques connus, les moyennes Diſtances des Planetes & des Cometes au Soleil, 1263.

Tems vrai & Tems moyen, 1325 & 1326.

TERRE, Principe des Corps: Terre vitrifiable, argilleuſe, calcaire, gypſeuſe, mercurielle, 181=184; & 589=591. Terre végétale, 504.

TERRE, ou Globe terraquée: ſa nature & ſa conſtitution, 491=505. Ses grandes Révolutions phyſiques, 505=519. Sa formation, 514=519. Son antiquité, 520=530. Son état actuel, 515 & 1750. Diverſe température de ſes contrées, 1063. Sa diviſion en trois Regnes, 531. Son Regne animal, 532=560. Son Regne végétal, 561=568. Son Regne minéral, 569=603. Coup-d'œil ſur notre Globe terreſtre, 1737.

TERRE-PLANETTE: ſes trois mouvemens réels, 1196, 1754, & 1313=1351. Précis des preuves démonſtratives qui établiſſent invinciblement ces trois mouvemens, 1341. Compatibilité de ces trois mouvemens, 1347 & 1348. Les mouvemens de la Terre, ne ſont en rien oppoſés à l'Ecriture, 1349 & 1350. Durée de ſon mouvement diurne, 1324; de ſon mouvement annuel, 1137; de ſon mouvement rétrograde autour d'un axe parallele à l'axe de l'Ecliptique, 1327. Poſition de la Terre dans l'immenſité de l'Eſpace, 1353. Sa figure ſenſiblement ſphérique 1364. Renflement de ſon équateur & applatiſſement de ſes poles, 1372=1375. Dimenſions du Méridien terreſtre, 1368. Dimenſions du moyen Rayon de la Terre, 1377. Immutabilité des poles terreſtres, 1379; & mutabilité des poles céleſtes, 1348. Obliquité de l'Orbite terreſtre, ſur le plan de l'équateur céleſte, 1381. Nutation de l'axe terreſtre, 1382.

THERMOMETRE: ſa conſtruction & ſon uſage, 210=215.

TITRES de l'Or & de l'Argent monnoiés & orfévris, en karats & en deniers; & leur *Peſanteur ſpécifique*, dans cet état d'alliage, 571, 572, 624.

Tonnerre artificiel, 1087.

TONNERRE NATUREL, 818=824. C'eſt un effet & une dépendance de l'Electricité naturelle, 1098 & 1099. Son des Cloches, dans un tems d'orage & de tonnerre, 1095.

Tons, dominans & harmoniques, 772.

Torpeur périodique de certains Animaux, 542.

Toupie: ſon mouvement, 309 & 1347.

TOUR OU TREUIL: machine, 449=455.

Tourbe : Foſſile mixte, 584.

TOURBILLONS CARTÉSIENS, 163 & 1384. Leur chimérique influence dans le mouvement des Planetes & des Cometes, 1398=1403 ; dans le grand phénomene de la Peſanteur des Corps, 1433 =1440 ; dans le phénomene ſenſible & journalier du Flux & du Reflux de la Mer, 1472.

Tournebroches, 452.

Tournoiemens de tête, occaſionnés par un mouvement de rotation, 1443.

TRACHÉE ARTERE, 540 & 780.

Trachées des Végétaux, 565.

TRAJECTOIRE ou Orbite des Planetes & des Cometes, 1180. Elle eſt elliptique & non circulaire, 1276. Immobilité de ſon Plan, 1259.

Tranſpiration & Sueur, 1058.

TREMBLEMENS DE TERRE, 500. Leur Cauſe phyſique, 500, 580, 844, 1098.

Trombe : météore aqueux, 796.

TROPIQUES : cercles qui terminent les deux Zones torrides, 1134 & 494.

Typhon : météore, 797 & 798. Typhons-Tourbillons, 512 & 798.

TUBES CAPILLAIRES : leurs Phénomenes, & examen des différens Syſtêmes qui ont été imaginés pour expliquer ces phénomenes, 656 =666. L'eau exaltée par la Vertu attractive des Tubes capillaires, n'a & ne peut avoir aucun écoulement, 1666.

V A.

VAISSEAUX A VOILES ; & leurs divers mouvemens ſur l'eau, 433 & 645.

VAISSEAUX, ſanguins, lymphatiques, lactés, aériens, dans l'Organiſation animale, 540. Vaiſſeaux lymphatiques, vaiſſeaux propres, vaiſſeaux aériens ou trachées, dans l'Organiſation végétale, 565 & 566.

VAPEURS & Exhalaiſons, 604 & 785. Leur aſcenſion dans l'Atmoſphere, où elles vont former les Météores, 785. Quantité moyenne de l'évaporation diurne, 674. Eau en vapeurs, 731, 843, 848.

Veines & Arteres, 540.

VÉGÉTAL : ſa nature, 532 & 561. Sa diviſion, 562. Ses germes, 563. Ses fleurs & ſes fruits, 564. Son organiſation, 565. Ses principales parties, 566. Greffe des Arbres, 567. Formation des Végétaux, 532, 152, 565. Termes de la Nature vivante & végétante, 498, 1063, 1737.

Ventouſes, 720.

VENTS : leur hiſtoire naturelle, 835 =841. Leurs cauſes phyſiques, 845 =851 & 1476=1479. Leur viteſſe & leur action, 841, 853, 1479.

Vénus : planete, 1195.

VIE ANIMALE, 725 & 741.

Ver à ſoie : ſa filiere, 30.

VERRE, ou Cryſtal factice, 135. Verres convexes & concaves, & leurs Perpendiculaires, 1000=1005. Réfraction & Phénomenes qu'ils operent, 1006=1035. *Verres ardens* & grandes Loupes, 150 & 1008.

VÉRITÉS PHYSIQUES : leur enchaînement & leur immutabilité. Voyez la Préface du premier & du cinquieme Volumes.

Vers luiſans, 42 & 1043.

Vers ſimilaires, 555.

VERTICAL & Verticaux, 1156.

VIDE de Newton, 1385 & 1389=1403. Les Vides immenſes dont Newton a démontré l'exiſtence dans la Nature, ne dérogent en rien à la grandeur des Ouvrages du Créateur, 1403.

Vis & Ecrou, 466=471. Vis d'Archimede, 473. Vis ſans fin, 472.

VISION, 906. Images des objets dans l'œil, 907=914. Comment & où ſont les objets de ces Images, 912. Angles optiques, 915. Axes optiques, 926. Objets & Mouvemens inſenſibles, 921. Artifice de la Viſion, 1040=1043. Œil artificiel, 908. Œil naturel, 909 & 1036=1043. Illuſions optiques, 931=938.

VITESSE : ſa nature & ſon évaluation, 262=267. Viteſſe d'un Boulet de canon, qui bat en breche, 391 ; de la Lumiere, qui vient du Soleil à nous en ſept minutes & demie environ, 895 ; du Son qui ſe fait entendre d'un lieu en un autre, 760 ; de la Lune, dans ſa révolution périodique autour de la Terre, 1282. ; de la Terre dans ſa révolution annuelle autour du Soleil, 1332 ; d'un Point terreſtre, dans ſa révolution journaliere autour de l'axe de la Terre, 1342.

Viteſſes imprimées à deux Corps d'inégale maſſe, par une *même Force impulſive* ; elles ſont en raiſon inverſe des maſſes, 288, 330, 334 & 1710 ; par une *même Force attractive* ; elles ſont égales, malgré l'inégalité des maſſes, 245 & 1415.

Viteſſe abſolue & Viteſſe angulaire d'une Planete ou Comete, 1282. Viteſſe réelle & Viteſſe apparente des Cometes, 1206. Rapport des Viteſſes moyennes entre les Planetes, 1179 & 1301.

VITRIFICATION : en quoi elle conſiſte & comment elle s'opere, 135 & 1662=1665.

Vitriol : ſel foſſile, 586.

VIVIPARES & Ovipares, 544.

Voie lactée, 1160 & 1161.

VOIX HUMAINE, produite par une organe que l'on peut regarder comme un inſ-

trument à vent & à cordes, 780.

VOLATILITÉ DES CORPS, 9 & 167 = 170.

VOLCANS, 500 & 1766.

Volume des Corps, 201.

VULGATE, & ſa Chronologie, 529 & 530.

ZÉNITH & Nadir, 1114 & 1115. Diſtance du Zénith au au Pole viſible & à l'Equateur, 1120. Changement de Zénith, en Latitude & en Longitude: ſon évaluation en toiſes, 1148.

Zing: demi-métal, 578.

ZODIAQUE: Zone céleſte où ſont placés les douze Signes, 1125.

ZONES TERRESTRES, 494.

Zones céleſtes & terreſtres, 1135 & 494.

ZOOPHYTES, ou Animaux-Plantes, tels que les différentes eſpeces de Polypes, 195, 545, 566.

FIN DE LA TABLE DES MATIERES.

Pages.	Lignes.	FAUTES A CORRIGER. FAUTES.	LISEZ.
14	19	& dans nos Cours	& dans notre Cours
87	33	quatre fois éloigné	quatre fois plus éloigné
101	34	eſſence ſalin	eſſence ſaline),
234	27	L'*exiſtence de la*	II°. L'*exiſtence de la*
290	31	égale à une	égal à une
401	35	ſur ſa direction	ſur la direction
458	14	en la ligne droite.	en ligne droite.
489	13	devient plus grand:	devient plus grande:
512	30	en rayon inverſe	en raiſon inverſe
526	34	R S s'alongera	R S ſe raccourcira
537	33	d'autant plus grande	d'autant moins grande

Approbation du Censeur Royal.

J'ai lu, par ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage intitulé : *Théorie des Êtres ſenſibles, ou Cours complet de Phyſique ;* & un autre Ouvrage intitulé : *Principes du Calcul & de la Géométrie, ou Cours complet de Mathématiques Élémentaires*, par M. l'Abbé Para du Phanjas. Je n'y ai rien trouvé qui paroiſſe devoir en empêcher la publication. A Paris, ce 3 Septembre 1782. BRISSON.

Privilege Général.

Louis, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : à nos Amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maitres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : Salut. Notre bien amé le ſieur Abbé Para, Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage de ſa compoſition, intitulé : *Cours complet de Phyſique, & Cours complet de Mathématiques Élémentaires ;* s'il Nous plaiſoit de lui accorder nos Lettres de Privilege à ce néceſſaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage, autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre, débiter, par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouiſſe de l'effet du préſent Privilege, pour lui & ſes hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le retrocede à perſonne ; & ſi cependant il jugeoit à propos d'en faire une ceſſion, l'acte qui la contiendra ſera enregiſtré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilege que de la ceſſion ; & alors par le fait ſeul de la ceſſion enregiſtrée, la durée du préſent Privilege ſera réduite à celle de la vie dudit Expoſant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, ſi l'Expoſant décede avant l'expiration deſdites dix années : le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, portant réglement ſur la durée des Privileges en Librairie. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires, & autres Perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance ; comme auſſi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, ſous quelque prétexte que ce puiſſe

être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant; ou de celui qui le repréſentera, à peine de ſaiſie & de confiſcation des exemplaires contrefaits, de ſix mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée pour la premiere fois, de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons: A la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du préſent Privilege; qu'avant de l'expoſer en vente, le manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Ouvrage, ſera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le ſieur HUE DE MIROMESNIL, Commandeur de nos Ordres; qu'il en ſera enſuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le ſieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit ſieur HUE DE MIROMESNIL: le tout à peine de nullité des Préſentes; du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes hoirs, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenue pour duement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers-Secrétaires, foi ſoit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire, pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel eſt notre plaiſir. Donné à Verſailles, le vingt-cinquieme jour du mois de Septembre, l'an de grace mil ſept cent quatre-vingt-deux, & de notre regne le neuvieme. Par le Roi, en ſon Conſeil.

Signé, LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 2726, fol. 772, conformément aux diſpoſitions énoncées ſur le préſent Privilege, & à la charge de remettre à ladite Chambre huit exemplaires, preſcrits par l'article CVIII du Réglement de 1725. A Paris, ce 4 Octobre 1782. *Signé*, VALEYRE, jeune, *Adjoint.*

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES,
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE.

PREMIER TRAITÉ:
THÉORIE DE LA MATIERE.

LA *théorie générale de la Matiere*, la *théorie générale des Corps*, tel eſt l'intéreſſant Sujet que nous allons entreprendre de développer dans ce premier Traité: ſujet difficile & épineux, où il ne s'agit de rien moins, que de répandre une lumiere pure & ſenſible ſur tout le ténébreux Cahos des choſes; que de démêler les propriétés communes & différentielles, les points de de vue généraux & caractériſtiques, où ſe confondent & où ſe diviſent tous les êtres; que de découvrir & de débrouiller les rapports infiniment compliqués, & quelquefois infiniment cachés, de toutes les différentes eſpeces de Corps; que d'arracher à la fois à la Nature entiere, le voile épais qui la couvre, pour en montrer lumineuſement l'Enſemble ſous un même

point de vue ; que de former heureuſement la *Chaîne générale des Principes & des Conſéquences*, qui doit conduire un Amateur de la Phyſique, dans l'interminable Dédale de tout ce que l'œil découvre & de tout ce que l'eſprit conçoit de Subſtances matérielles, dans l'immenſe Univers !

La Matiere eſt en priſe & aux Spéculations métaphyſiques, qui ne dépendent que du *témoignage des Idées ;* & aux Obſervations phyſiques, qui dépendent du *témoignage des Sens.*

Nous l'avons conſidérée ſous le premier rapport, à la fin de notre Métaphyſique : il nous reſte à l'examiner ſous ce ſecond rapport, infiniment plus riche & plus intéreſſant que le précédent, dans ce commencement de notre Phyſique.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. DÉFINITION I. La Phyſique eſt la *ſcience des Corps ;* c'eſt-à-dire, de toutes les Subſtances ſenſibles qui forment la Nature viſible : comme nous venons de l'expliquer dans la Préface de cet Ouvrage.

I°. J'entends par *Matiere*, toutes les Subſtances ſenſibles qui forment les Corps, qui forment cet immenſe Univers : quelle que ſoit leur nature, leur figure, leur grandeur ou leur petiteſſe.

II°. J'entends par *Subſtances ſenſibles*, toutes les ſubſtances qui, par leur réunion en une plus ou moins grande maſſe, en un plus ou moins grand volume, ſont capables d'affecter en quelque maniere que ce ſoit, quelqu'un de nos Sens ; ou de lui occaſionner un ébranlement organique quelconque, qui puiſſe donner lieu à notre Ame, d'en ſentir l'exiſtence ou d'en connoître la nature.

III°. L'idée de Matiere, l'idée de Subſtances ſenſibles, l'idée de Corps en général, en faiſant abſtraction & de leurs eſpeces & de leurs maſſes, ſont trois

idées qui n'ont pour le fonds qu'un même objet.

On peut cependant mettre une distinction quelconque, entre l'*idée de Matiere*, qui est toujours abstraite & indéterminée, qui ne renferme & n'exclud aucune union ou désunion dans les substances matérielles qui sont son objet; & l'*idée de Corps*, qui renferme toujours dans son objet, une réunion d'un nombre plus ou moins grand de substances matérielles en un même tout.

2. DÉFINITION II. J'appelle *nature de la Matiere*, les différentes propriétés qui lui sont par-tout inhérentes, qui la distinguent de tout ce qui n'est pas matiere, qui la caractérisent & la spécifient dans son état naturel: sans examiner quelles autres propriétés elle pourroit avoir, ou dans un autre ordre de choses, ou dans un état miraculeux, dont je fais ici pleinement & absolument abstraction.

3. DÉFINITION III. J'appelle *nature des Corps*, les différentes propriétés caractéristiques, qui les distinguent dans leurs especes; qui font qu'une espece n'est pas l'autre, & qu'elle differe de l'autre & dans ses principes & dans ses effets.

Les propriétés caractéristiques du Marbre, qui font que cette matiere differe de toute autre matiere, par exemple, du bois, de l'argille, de l'air, du feu, de l'eau, du soufre, de l'or; c'est ce que je nomme *nature de Marbre.*

De même, les propriétés caractéristiques de l'Air, qui font que cette matiere, distinguée de toute autre matiere, n'est ni l'eau, ni la terre, ni le feu, ni un minéral, ni un végétal; c'est ce que je nomme *nature de l'Air*; & ainsi du reste.

4. DÉFINITION IV. On donne le nom d'*Atomes*, ou d'*Elémens primitifs*, ou de *Molécules élémen-*

taires, aux plus petites parties où un Corps puiſſe être réduit par la décompoſition.

Par exemple, ſi je mets ſur mon feu, une Bûche de chêne ou de fayard : cette bûche ſe décompoſe & ſe réſout en particules de feu, en particules d'air, en particules de terre, en particules de divers ſels fixes, en particules de vapeurs aqueuſes, huileuſes, ſulphureuſes, gaſeuſes ; & ainſi du reſte.

Ces particules, en les ſuppoſant réduites à leur derniere diviſion naturelle, ſont les élémens ou les molécules ou les atomes de cette bûche. Leibnitz donne à ces mêmes êtres, le nom de *Monades*. (*).

5. DÉFINITION V. On appelle *Corps*, un aſſemblage plus ou moins conſidérable de ces Elémens primitifs. L'*idée d'un Corps*, exprime donc néceſſairement une multiplicité d'élémens réunis en un même tout.

La bûche dont je viens de parler, eſt un corps : l'eau contenue dans un verre, eſt un corps : un grain de ſable, à peine ſenſible, eſt un corps : le faiſceau

(*) ETYMOLOGIE. Pour mieux faire ſentir l'idée exacte & préciſe que la Phyſique attache à ces différentes dénominations, nous allons en préſenter ici l'étymologie ; c'eſt-à-dire, la ſource & l'origine grammaticale.

I°. *Elémens* : Principes primitifs d'où réſultent les Corps. *Primigeniæ partes, ſeu principia, ex quibus conflatur Corpus quodlibet.*

II°. *Molécules* : très-petites maſſes. Diminutif de *moles : parvula moles ; molecula.*

III°. *Atomes* : particules inſécables, indiviſibles. *Molecula inſecabilis, aut quæ conſideratur ut non ultrà ſecabilis.* D'ατομος. *indiviſibilis, non ſecabilis.*

IV°. *Monade* : être ſeul & unique, être ſans aucune compoſition de parties. *Ens unicum & ſolitarium ; ens omnem à ſe compoſitionem excludens.* De μονος, *ſolus.*

Le terme de *Monade* a été employé & conſacré par Leibnitz, pour exprimer l'unicité & la ſimplicité de chaque Etre primordial, matériel ou immatériel. (50).

de lumiere, qui de ma prunelle paſſe dans ma rétine, eſt un corps.

Un ſeul & indiviſible élément d'air, ou d'eau, ou marbre, ou de terre, s'il exiſtoit de tels élémens iſolés, ſeroit matiere, & ne ſeroit pas un corps.

6. DÉFINITION VI. On diviſe les Corps, en corps ſimples & en corps mixtes.

I°. On appele *Corps ſimples*, ceux dont les élémens ſeroient tous de même eſpece ou de même nature.

II°. On nomme *Corps mixtes*, ceux dont les élémens ſont de différente eſpece, ou de différente nature.

Si les élémens de l'Or, étoient tous de même nature; en telle ſorte que chaque élément reſſemblât parfaitement à chaque autre élément & par ſa maſſe & par ſa configuration: l'Or ſeroit un corps ſimple.

Un Arbre, compoſé de particules ignées, aériennes, ſalines, huileuſes, aqueuſes, terreuſes, toutes diſſemblables entre elles, eſt un corps mixte.

7. DÉFINITION VII. Les Subſtances qui forment les *divers Mixtes*, peuvent être enviſagées ſous deux points de vue différens; ſavoir, ou comme en étant les Parties conſtituantes, ou comme en étant les Parties intégrantes.

I°. Dans un Mixte, on nomme *Parties conſtituantes*, celles qui par leur union & leur combinaiſon, déterminent ſa nature & ſon eſpece.

II°. Dans ce même Mixte, on nomme *Parties intégrantes*, celles qui, déterminées dans leur nature, déterminent ſa maſſe & ſa quantité.

Un *morceau de Bois*, eſt déterminé à être bois plutôt que pierre, par tel mélange de parties terreuſes, ſalines, aqueuſes, huileuſes, ignées, aériennes, qui ſont ſes parties conſtituantes.

Ce même morceau de Bois, eſt déterminé à avoi

une maſſe d'une livre, ou d'une once, par le nombre de ſes parties intégrantes, dont chacune a la nature & la qualité de bois.

7. II°. REMARQUE. Pour répandre un plus grand jour ſur ce qui concerne les Parties conſtituantes & les Parties intégrantes d'un même Mixte quelconque ; nous allons en préſenter encore ici l'*Idée diſtinctive*, ſous des points de vue les plus propres à la bien caractériſer.

I°. Les *Parties conſtituantes d'un Mixte*, ſont des élémens de différente nature, qui par leur union & leur combinaiſon, conſtituent réellement un mélange, un corps mixte ; & deviennent la ſource & le principe de ſes différentes propriétés.

Par exemple, le *Sel commun* a pour parties conſtituantes, l'Acide marin & l'Alkali marin, qui déterminent ſon être & ſa nature. Comme cet Acide & cet Alkali, unis & combinés enſemble, ſont les conſtitutifs intrinſeques du Sel commun ; il eſt clair qu'on ne peut déſunir & ſéparer ces deux principes, ſans détruire la nature de ce ſel : enſorte qu'après cette ſéparation, ce ne ſera plus le Sel commun qui exiſtera, mais ſeulement l'Acide & l'Alkali de ce même ſel ; qui ſont deux choſes fort différentes entre elles, & fort différentes du ſel qu'elles formoient par leur combinaiſon.

II°. les *Parties intégrantes d'un Mixte*, ſont les plus petites portions que l'on puiſſe extraire de ce mixte, ſans le dénaturer. Les parties conſtituantes different entre elles, & different du mixte qu'elles forment. Les parties intégrantes ne different abſolument en rien entre elles ; & ne different non plus en rien, quant à leur nature & à leurs principes, du Corps même dans la maſſe duquel elles entrent.

Si on diviſe une maſſe de *Sel commun*, en molécu-

les de plus en plus petites, ſans qu'il y ait déſunion de l'Acide & de l'Alkali : chacune de ces molécules aura toujours, comme la maſſe entiere, la nature de ſel commun.

Et ſi on ſuppoſe que ces molécules, parvenues au dernier degré de ténuité, ne ſoient compoſées chacune que d'un ſeul atome d'Acide & d'un ſeul atome d'Alkali réunis ; en telle ſorte qu'on ne puiſſe pouſſer plus loin la diviſion, ſans ſéparer l'acide de l'alkali : ces molécules ſeront les parties intégrantes primitives de ce Sel.

8. DÉFINITION VIII. Parmi les différentes eſpeces de Corps dont l'Enſemble conſtitue la Nature viſible ; il y en a de ſolides, il y en a de liquides, il y en a de fluides.

I°. On nomme *Corps ſolides*, ceux dont les Parties intégrantes ſont adhérentes les unes aux autres : en telle ſorte qu'en faiſiſſant & en cherchant à enlever une certaine quantité de ces Parties intégrantes, on ſente une réſiſtance de la part de celles qui leur ſont contiguës. Tel eſt un morceau de bois, de fer, de marbre, de ſucre, de pain.

II°. On nomme *Corps liquides*, ceux dont les Parties intégrantes n'ont pas entre elles une adhérence ſemblable à celle dont nous venons de parler ; & qui étant réunis en une maſſe ſuffiſante, ſont viſibles & palpables en eux-mêmes, & par eux-mêmes ; & tendent par-tout à ſe mettre de niveau dans leurs ſurfaces. Telle eſt l'eau : tel eſt le vin, le vinaigre, l'eſprit de vin, le ſang : telles ſont les liqueurs de tout genre.

III°. On nomme *Corps fluides*, ceux dont les Parties intégrantes ſont ſans aucune adhérence ſenſible entre elles ; & qui réunis en une maſſe quelconque, ne ſont jamais viſibles & palpables en eux-mêmes &

par eux-mêmes. Tels ſont l'Air, la Lumiere, les différentes eſpeces de Gas.

Au terme de *Liquide*, eſt attachée une je ne ſais quelle idée d'humidité, qui ſemble exclure le Mercure de la claſſe des Liquides; & qui fait qu'on le place de préférence, dans la claſſe des Fluides.

Au reſte, le terme de *Fluide*, eſt aſſez communément, chez les Phyſiciens, un terme générique; qui ſe borne à exprimer un *défaut d'adhérence*, dans les Parties intégrantes des différentes eſpeces de Corps auxquelles on l'applique. Ainſi, ſous ce point de vue très-philoſophique, très-conforme à la bonne Phyſique; l'eau, le vin, le mercure, l'air, le feu, la lumiere, ſont également des Fluides.

8. II°. REMARQUE. En diviſant les Corps comme en deux claſſes, ſavoir, en *Corps ſolides* & en *Corps fluides*; ou en Corps dont les Parties intégrantes ſont adhérentes entre elles, & en Corps dont les Parties intégrantes ſont entre elles inadhérentes; on peut ſe former en cette maniere, une idée ſenſible de leur différence à cet égard. (*Fig.* 78).

I°. Repréſentez-vous un Vaſe cubique ou priſmatique A B, rempli de petits corpuſcules en forme de globules, ou de cones, ou de fuſeaux, infiniment liſſes & polis dans leurs ſurfaces, ſans aucune liaiſon ou adhérence entre eux : c'eſt l'image d'un *Fluide*.

II°. Liez & uniſſez maintenant par la penſée, ces mêmes corpuſcules en un même tout, par leurs points de contact; en telle ſorte que tous ces corpuſcules ne faſſent qu'une même maſſe; & qu'en ſaiſiſſant un ou pluſieurs de ces corpuſcules, vous enleviez tous les autres qui ſont naturellement unis & adhérens entre eux : c'eſt l'image d'un *Solide*. Corps ſolide & Corps dur, ſont ici deux termes parfaitement ſynonymes.

9. DÉFINITION IX. En enviſageant les Corps, re-

lativement aux décompoſitions que leur font ſubir la Nature & l'Art; il y en a de fixes, il y en a de volatils.

I°. On nomme *Fixité*, dans certains corps, la propriété qu'ils ont de réſiſter à l'action du feu, ſans ſe ſublimer, ſans s'élever & ſe diſſiper en vapeurs.

L'or, l'argent, la platine, le fer, l'alkali végétal, l'alkali minéral, ſont des *Corps fixes*.

II°. On nomme *Volatilité*, la propriété oppoſée qu'ont un très-grand nombre de corps, de ſe réduire en vapeurs légeres qui s'exhalent, lorſqu'ils ſont expoſés à l'action du feu.

L'eau, le vin, le mercure, les huiles, les graiſſes, ſont des *Corps volatils*.

Le Point juſqu'où un Corps doit réſiſter au feu ſans ſe ſublimer, pour être réputé fixe, n'eſt pas un point précis & déterminé: enſorte que les ſubſtances ſont preſque toujours réputées fixes ou volatiles, par comparaiſon avec d'autres ſubſtances qui le ſont moins. Par exemple, l'Acide vitriolique, allongé d'eau, eſt un *corps fixe*, par rapport à cette eau: ce même Acide, combiné avec certaines ſubſtances terreuſes, eſt un *corps volatil*, par rapport à ces ſubſtances.

10. DÉFINITION X. On nomme *Pores*, les vides ou les interſtices que laiſſent entre eux, les élémens de matiere qui forment un même Corps, un même Tout, ſolide ou fluide. (*Fig.* 78).

Pour vous former une idée ſenſible des Pores qui exiſtent en ſi grande quantité dans toutes les eſpaces connues de Corps ſolides ou liquides ou fluides: concevez une Corbeille AB, remplie de boules à jouer, ou de cailloux irréguliers de différente figure & de différent volume. Ces boules ou ces cailloux, entaſſés au haſard les uns ſur les autres, ne ſe touchent pas dans tous les points de leurs ſurfaces: ils laiſſent donc

des *Vides* plus ou moins conſidérables & plus ou moins réguliers, entre leurs parties ſolides.

C'eſt une image aſſez reſſemblante & aſſez naturelle de la configuration interne des différens Corps, ſolides, liquides, fluides, qui ſe prêtent à nos expériences ; & qui tous ont une plus ou moins grande ſomme de Pores, par le moyen deſquels, comme par autant de routes ouvertes & frayées, les Fluides plus ſubtils s'y inſinuent & s'en échappent avec une merveilleuſe facilité.

11. DÉFINITION XI. On nomme *Phénomene*, un effet ſenſible & ſurprenant dans le Ciel ou ſur la Terre, que l'on découvre, ou par la ſimple obſervation de la Nature, ou par le moyen des expériences phyſiques ; & dont la cauſe n'eſt pas ſenſible & évidente en elle-même.

I°. Le *mouvement d'un Carroſſe*, traîné par des chevaux, n'eſt pas un phénomene : parce que l'on voit la cauſe de cet effet.

II°. Le *mouvement d'une Planette ou d'une Comete*, en ligne courbe autour du Soleil, eſt un phénomene : parce que cet effet a une cauſe qui ne ſe montre pas aux yeux, & que l'eſprit doit chercher & deviner.

On voit par-là, que le nom de Phénomene s'étend à une infinité de choſes : puiſqu'il y a dans la Nature, une infinité d'effets ſenſibles, qui ne ſurprennent peut-être pas, parce qu'on eſt accoutumé à les voir ſans ceſſe ; mais qui ſont toujours ſurprenans en eux-mêmes, puiſque leur cauſe ne ſe fait pas voir & ſentir.

La connoiſſance de la Nature, eſt fondée toute entiere ſur l'obſervation des Phénomenes qu'elle préſente à nos ſens : puiſque nous ne voyons pas les choſes en elles-mêmes, & que nous ne pouvons connoître les Cauſes cachées & inviſibles, que par leurs effets ſenſibles ; la Nature, que par ſes phénomenes.

COUP-D'ŒIL SUR LES ÉLÉMENS PRIMITIFS.

12. OBSERVATION. Quelles que puiſſent être & la figure & la nature de ces Molécules élémentaires, qui ſont les *Parties conſtituantes primitives* des différentes eſpeces de Corps; & qui, par leur infinie petiteſſe, échappent néceſſairement à nos yeux armés de tous les Microſcopes poſſibles:

I°. Il eſt certain, de l'aveu de tous les Naturaliſtes éclairés, que ces *Molécules élémentaires primitives* doivent avoir en elles-mêmes, ou par leur nature, ou par une Loi immuable du ſuprême Auteur des choſes exiſtantes, une *permanante Immutabilité*: en telle ſorte que rien ne puiſſe les décompoſer, les dénaturer; que rien ne puiſſe entamer & diviſer leur infiniment petite maſſe; que rien ne puiſſe changer & altérer leur figure originaire.

Car, ſi ces Molécules élémentaires primitives étoient intrinſequement ſujettes à quelque diviſion, à quelque mutation, à quelque altération; il eſt clair que les Corps qui en ſont compoſés, & qui leur doivent leur nature & leur eſſence, ſeroient eſſentiellement muables; & que les eaux, les terres, & les autres corps naturels, ne ſeroient plus aujourdhui de même nature qu'autrefois: ce qui eſt manifeſtement contraire à l'expérience & à l'obſervation.

II°. Ces Molécules élémentaires primitives doivent donc être regardées comme étant en elles-mêmes d'une *Dureté infinie*: puiſque l'expérience annonce & démontre, ainſi que nous l'obſerverons ailleurs plus amplement, qu'aucun Agent créé n'a priſe ſur elles; qu'aucun Agent créé ne peut ſéparer & diviſer les parties homogenes ou hétérogenes qui les conſtituent; & que, quoique diviſibles en elles-mêmes, elles ſont réellement indiviſibles dans le fait & dans l'état naturel des choſes, en vertu d'une Loi ou

d'une Volonté immuable du ſuprême Auteur de la Nature.

III°. De cette Dureté infinie, dans les Principes élémentaires des Corps, quels que puiſſent être ces Principes, il ne s'enſuit aucunement que les molécules inaltérables & infiniment dures qui conſtituent l'Eau, par exemple, ne puiſſent pas former un Liquide; que les Molécules inaltérables & infiniment dures qui conſtituent l'Air ou la Lumiere, ne puiſſent pas former un Fluide: parce que la *nature d'un Liquide ou d'un Fluide*, comme Liquide ou comme Fluide, ne réſulte que d'un défaut de lien & d'adhérence entre ſes *Parties intégrantes*; & qu'un tel défaut peut exiſter dans des Molécules indiviſibles & infiniment dures, tout auſſi bien que dans des Molécules diviſibles & ſans aucune dureté.

IV°. La *dureté des Corps*, conſiſte dans l'*adhérence naturelle* que prennent entre elles leurs Parties intégrantes dans leurs points de contiguité: quelle que puiſſe être la vraie Cauſe phyſique de cette adhérence, que nous examinerons ailleurs.

Les *Corps ſolides*, ou les Corps durs, ſont compoſés de Molécules primitives d'une dureté infinie, qui deviennent leurs Parties intégrantes; & ces Parties intégrantes, liées & adhérentes les unes aux autres par leurs points de contact, oppoſent une plus ou moins grande réſiſtance à leur ſéparation. De-là, la dureté de ces ſortes de Corps.

Les *Corps liquides ou fluides* ſont auſſi compoſés de Molécules primitives d'une dureté infinie, qui deviennent leurs Parties intégrantes; & ces Parties intégrantes, privées de toute ſenſible adhérence entre elles, & propres à gliſſer en toute liberté les unes ſur les autres, n'oppoſent aucune ſenſible réſiſtance à leur ſéparation. De-là, la fluidité de ces ſortes de Corps.

Les *Corps les plus durs* ſont ceux qui oppoſent le plus

de réſiſtance à la ſéparation de leurs Parties intégrantes : ſéparation qui, en s'effectuant, ne peut jamais aller juſqu'à en entamer les Molécules élémentaires primitives, leſquelles reſtent toujours indiviſibles & inaltérables & dans leur maſſe & dans leur configuration.

Quand on *diviſe* un Corps, on en ſépare les Parties intégrantes : quand on *décompoſe* un Corps, on en ſépare les Parties conſtituantes : mais jamais on n'en diviſe & jamais on n'en décompoſe les Elémens primitifs.

DIVISION DE CE PREMIER TRAITÉ.

13. OBSESERVATION. On peut conſidérer la Matiere, ou préciſément *comme Matiere*, ou ſpécialement *comme compoſant des Corps :* & c'eſt ſous ce double point de vue, que nous allons l'enviſager dans ce premier Traité.

Pour ſaiſir la raiſon & le fondement de la diſtinction que nous mettons entre la Matiere & les Corps : concevez tous les différens corps qui forment cet immenſe Univers, comme réduits à leur derniere diviſion naturelle, ou comme décompoſés en leurs *Elémens primitifs ;* élémens ſéparés les uns des autres, épars au ſein du Vide infini, & tels que ſe les figuroit Epicure avant l'origine des Choſes, dont il entreprit d'expliquer la formation.

Dans cette hypotheſe évidemment poſſible, il y aura une *Matiere*, & il n'y aura point de *Corps :* on peut donc conſidérer la Matiere comme matiere, ſans la conſidérer encore comme conſtituant des Corps.

De-là, cette double Queſtion, qui tracera le plan de ce premier Traité : quelle eſt la *nature de la Matiere ?* Quelle eſt la *nature des Corps ?*

De-là, la diviſion de ce premier Traité, en deux

grandes Sections, qui auront pour objet, l'une, la nature de la Matiere; l'autre, la nature des Corps.

PREMIERE SECTION.

LA NATURE DE LA MATIERE.

QUELLE étendue convient à la Matiere ? Juſqu'à quel point la Matiere eſt-elle diviſée ? Juſqu'à quel point la Matiere eſt-elle diviſible ? La Matiere eſt-elle active ou paſſive par elle-même ? La Matiere eſt-elle homogene ou hétérogene dans ſon être primitif ?

Tel eſt l'intéreſſant objet de nos recherches ſur la nature de la Matiere. L'*Etendue*, la *Diviſion*, la *Diviſibilité*, l'*Inertie*, l'*Homogénéité* de la Matiere, exigent, pour être lumineuſement expoſées, tout autant d'Articles différens.

ARTICLE PREMIER.

L'ÉTENDUE DE LA MATIERE.

14. DÉFINITION. L'*ÉTENDUE*, ainſi que nous l'avons ſi amplement expliqué dans notre Cours complet & dans nos Cours élémentaire de Métaphyſique, en traitant de l'Eſpace infini, eſt ou pénétrable, ou impénétrable.

I°. L'*Etendue pénétrable* eſt l'Eſpace pur, ou la ſimple capacité de recevoir des Corps.

II°. L'*Etendue impénétrable* eſt la Matiere placée dans l'Eſpace. L'Eſpace peut exiſter ſans contenir aucune matiere : la Matiere ne peut exiſter ſans occuper une portion indéterminée de l'Eſpace infini.

III°. Pour mieux ſaiſir la différence de cette double Etendue, de l'Etendue pénétrable & de l'Etendue impénétrable : concevez une *Capacité quelconque*, par exemple, une Chambre cubique de trois toiſes d'étendue en tout ſens, formée par ſix ſurfaces d'un marbre que ne puiſſe pénétrer aucune matiere extérieure.

Que le Tout-puiſſant anéantiſſe abſolument toute la matiere quelconque, qui ſe trouve entre ces ſix ſurfaces : en retenant ces ſix ſurfaces à la même diſtance de trois toiſes, où elles ſe trouvent l'une de l'autre ! Dans cette hypotheſe évidemment poſſible, vous aurez entre ces ſix ſurfaces, une *Etendue pénétrable* de trois toiſes en tout ſens ; ou un Vide propre à recevoir des corps qui auroient trois toiſes en tout ſens, ou vingt-ſept toiſes cubiques.

Qu'enſuite le Tout-puiſſant crée dans cette Capacité vide de tout corps, une quantité de matiere ſans pores, qui l'empliſſe entiérement ! Dans cette nouvelle hypotheſe, encore évidemment poſſible, vous aurez dans cette capacité ou dans cette chambre, une *Etendue impénétrable* de trois toiſes en tout ſens, ou de vingt-ſept toiſes cubiques.

15. ASSERTION I. *La propriété caractériſtique de la Matiere, la propriété par laquelle nous la diſtinguons de tout ce qui n'eſt pas matiere, c'eſt l'Etendue ſolide & impénétrable.*

EXPLICATION. Ce qui ſe préſente le premier à nos idées, ou du moins à nos ſens, quand nous examinons les Corps qui nous environnent, c'eſt leur *Etendue en longueur, en largeur, en profondeur.*

Ces trois Dimenſions, que les Géometres conſiderent ſéparément les uns des autres, ſont toujours inſéparables dans l'état phyſique des Corps. Car il n'y a aucun Corps, dans lequel on ne conçoive au moins *deux Surfaces*, réellement diſtinguées l'une de l'autre. Et comme la multiplicité des ſurfaces fait

une *Profondeur*, & que les ſurfaces réſultent d'un aſſemblage de lignes qui ſont une *Largeur*, & que les lignes ſont formées d'un nombre de points qui ſont une *Longueur :* il s'enſuit que le moindre ou le plus petit de tous les Corps, eſt néceſſairement long, large, profond.

16. ASSERTION II. *L'Etendue eſt une propriété inſéparable de la Matiere, mais elle n'en eſt pas l'eſſence.*

EXPLICATION. I°. L'Etendue eſt une *propriété inſéparable de la Matiere :* puiſqu'on ne peut concevoir la Matiere, ſans y concevoir une étendue réelle plus ou moins grande ; & que, ſelon le Principe fondamental de toutes les Sciences, tout ce que l'on conçoit néceſſairement dans une choſe, eſt indubitablement dans cette choſe. (*Mét.* 417).

II°. Il ne s'enſuit pas de-là, que l'Etendue ſoit l'*eſſence de la Matiere* : puiſque l'eſſence de toute portion déterminée de matiere, eſt évidemment déterminée & immuable ; & qu'il eſt certain par les principes de la Religion, que telle & telle portion déterminée de matiere, en conſervant toujours ſa même eſſence, peut miraculeuſement augmenter en étendue réelle, par la réproduction ; peut miraculeuſement diminuer en étendue réelle, par la compénétration : comme nous l'avons obſervé & expliqué dans un autre Ouvrage, en conſidérant la Matiere dans un état miraculeux & ſurnaturel. (*Mét.* 1394 & 1380).

Après ce ſimple & ſuccinct retour ſur l'*état métaphyſique de la Matiere*, nous allons nous borner dans la ſuite, à l'enviſager toujours purement & ſimplement dans ſon état naturel.

17. ASSERTION III. *La Matiere, dans ſon état naturel, eſt une ſubſtance étendue & impénétrable.*

DÉMONSTRATION. I°. La Matiere eſt une *Subſtance :* puiſqu'on

puiſqu'on la conçoit en elle-même & par elle-même ; puiſqu'après avoir reçu l'exiſtence par l'action créatrice du Tout-puiſſant, elle exiſte en ſoi & par ſoi : en quoi elle differe des *Modifications*, qui ne peuvent exiſter & que l'on ne peut concevoir que dans la Subſtance modifiée.

II°. La Matiere eſt une *Subſtance étendue :* puiſque toutes les ſubſtances matérielles qui ſe prêtent à nos obſervations, s'offrent à nous, ſous la propriété d'étendue ; puiſqu'à quelque inconcevable petiteſſe que notre eſprit réduiſe par la penſée, un *Elément de Matiere*, il conçoit encore dans cet élément pluſieurs faces, dont l'une n'eſt pas l'autre, dont chacune a ſon étendue à part. Que doit-on affirmer des choſes, ſinon ce que les ſens nous y montrent, ſinon ce que l'eſprit y conçoit ?

III°. La Matiere eſt une *Subſtance impénétrable :* puiſque tout élément de Matiere, occupe excluſivement un eſpace, auquel il répond par ſes parties réelles & poſitives ; ſans qu'il ſoit jamais en notre pouvoir de lui faire perdre la moindre partie de ſon étendue intrinſeque & abſolue.

Pour vous former une idée ſenſible de cette étendue impénétrable : concevez d'abord un *Pouce cubique d'or*, ſans pores & ſans vides. La ſomme de tous les élémens de ce Corps, réunis ou ſéparés, eſt une étendue abſolue d'un pouce cubique : étendue qu'aucun Agent créé ne peut lui faire perdre ; parce qu'aucun agent créé ne peut opérer la *Compénétration* des élémens de la Matiere, qui ſeule pourroit faire perdre à ces élémens leur étendue poſitive & intrinſeque.

Concevez enſuite un Pouce cubique d'or, où il y ait préciſément une égale ſomme de vides & d'élémens. La ſomme de l'étendue réelle & poſitive de ce Corps, déduction faite de la ſomme négative des vides, eſt un demi-pouce cubique. A grands coups

de marteaux, on pourra forcer ces élémens à ſe rapprocher les uns des autres, à laiſſer de moins grands vides entre eux. La plus grande *Compreſſion poſſible* aboutiroit à les réduire à un demi-pouce cubique d'étendue : mais elle ne pourra jamais faire enſorte que cette quantité de matiere, occupe moins d'un demi-pouce cubique d'étendue.

IV°. Il réſulte donc, de ce que nous venons d'obſerver & de démontrer, que *la Matiere, dans ſon état naturel, eſt toujours une ſubſtance étendue & impénetrable ;* & que la quantité de ſa ſubſtance réelle & poſitive, eſt toujours en proportion d'égalité avec ſon étendue abſolue & impénétrable. C. Q. F. D.

18. COROLLAIRE. *Tout élément de Matiere, exiſte néceſſairement en lui-même, dans un Point quelconque de l'Eſpace infini ; & exclud poſitivement de ce point de l'eſpace qu'il occupe, tout autre élément de matiere :* enſorte que deux élémens de matiere, ne peuvent jamais, ſans une Miracle formel, exiſter l'un dans l'autre & dans un même eſpace.

Ce que nous diſons ici d'un Elément de matiere, on doit le dire également d'un Corps, ou d'un aſſemblage d'élémens. Tout Corps occupe excluſivement un eſpace égal à la ſomme de tous ſes élémens.

Quand on comprime un Corps, on force ſes élémens à ſe rapprocher les uns auprès des autres : on diminue la ſomme des pores, parſemés entre ces élémens. Mais on ne détruit point, on ne diminue point ſon étendue intrinſeque & abſolue, qu'il faut toujours diſtinguer de l'étendue de ſes pores ou de ſes vides.

La plus grande Compreſſion poſſible, ſi elle pouvoit avoir lieu, ſeroit la contiguïté totale de tous les élémens, & l'entiere ceſſation des pores & des vides, dans le Corps ainſi comprimé. Mais une telle compreſſion eſt au-deſſus des forces des Agens créés, qui

ne peuvent jamais faire perdre à un Corps, tous ſes pores, tous ſes vides.

19. REMARQUE. Nous ne nous arrêterons pas ici à examiner *ſi l'etendue de la Matiere, affecte tous ſes Elémens iſolés*, en telle ſorte que tout élément iſolé ait ſon étendue à part; étendue réelle & indépendante de ſon union avec un autre élément:

Ou *ſi cette étendue de la Matiere, nulle dans chaque Elément iſolé, devient reelle & poſitive par la réunion de pluſieurs élémens*; en telle ſorte que chaque élément iſolé ſoit inétendu, & qu'une ſomme d'élémens ſoit étendue.

Cette Queſtion, qui paroît appartenir à la Métaphyſique au moins autant qu'à la Phyſique, ſera plus convenablement examinée & décidée dans le troiſieme Article ſuivant.

ARTICLE SECOND.

LA DIVISION DE LA MATIERE.

COMME on ne peut rendre raiſon de la plupart des merveilleux Phénomenes que la Nature offre par-tout à nos regards, ſans ſuppoſer une inconcevable diviſion dans les élémens de la Matiere: il eſt de la dernier: importance de commencer par examiner juſqu'à quel point la Matiere eſt effectivement diviſée; ou de quelle étonnante petiteſſe, ſont réellement les élémens de la Matiere. C'eſt par des preuves de fait ou d'expérience, que nous allons établir cette théorie.

PROPOSITION FONDAMENTALE.

20. *La Matiere eſt diviſée au-delà de tout ce que notre imagination peut concevoir: ou bien, les élémens de la*

Matiere, ſont d'une ténuité qui paſſe tout ce que nous pouvons imaginer & comprendre.

EXPLICATION. La ductilité des Métaux, la diffuſion des Odeurs, la vie des Animalcules imperceptibles, l'émanation de la Lumiere : telles ſont les expériences où les obſervations que nous allons choiſir, pour rendre bien ſenſible & bien palpable, la vérité de cette Propoſition fondamentale.

Nous nous attachons à celles-ci de préférence ſur mille & mille autres : parce qu'elles ſont plus propres à ſervir d'*introduction générale à la Phyſique*, par la lumiere qu'elles peuvent répandre ſur une foule d'objets généraux de la Nature.

PREMIERE DÉMONSTRATION :

LA DUCTILITÉ DES MÉTAUX.

LES Arts doivent leur lumiere à la Phyſique : la Phyſique tire auſſi quelquefois des Arts, une lumiere nouvelle. Nous allons donner quelques momens d'attention, aux Procédés que mettent en uſage les Batteurs & les Fileurs d'or : ils nous fourniront une preuve ſenſible de l'étonnante diviſion de la Matiere.

21. DÉFINITION. On nomme *ductilité des Métaux*, cette propriété qu'ont leurs Parties intégrantes, de s'étendre ſans ſe déſunir.

Cette propriété des Métaux, n'eſt autre choſe que l'*adhérence continue de leurs Parties intégrantes*, laquelle fait qu'ils peuvent céder à la percuſſion & à la preſſion, qu'ils peuvent prendre mille formes différentes, ſans qu'il y ait fracture ou ſolution de continuité entre ces parties : ce qui arrive, parce qu'à meſure que les parties contiguës ſont forcées de ſe ſéparer, il s'en trouve d'autres qui ſe joignent de part & d'autre à celles qui ſe ſéparent.

Il eſt très-vraiſemblable que la figure des parties élémentaires des Corps ductiles, contribue principalement à leur ductilité : mais comme nous n'avons aucune connoiſſance ſur la forme de ces parties, on ne peut expliquer la Ductilité, d'une maniere plus particuliere.

De tous les Métaux, le plus ductile, c'eſt l'Or ; & c'eſt ſur ce métal que vont principalement ſe fixer les obſervations que nous allons faire en ce genre.

LES BATTEURS ET LES FILEURS D'OR.

22. OBSERVATION I. Les Ouvriers qui battent l'Or & qui le réduiſent en feuilles, ont trouvé l'art de lui procurer une étendue dont l'imagination s'étonne. Le philoſophe Boyle eſt un des premiers qui ait fait cette remarque, qu'un *grain d'Or*, ou qu'une quantité d'or, qui ne peſe qu'un grain, & qui n'eſt que la cinq cent ſoixante-ſeizieme partie d'une once, acquiert ſous les marteaux & ſous les rouleaux qui la mettent en feuille, une étendue de cinquante pouces quarrés.

I°. La *longueur d'un pouce*, contient au moins deux cens parties viſibles : puiſqu'il y a des Inſtrumens de Mathématique, où un pouce eſt partagé en cent diviſions, dont un œil attentif ſaiſit facilement les moitiés.

Donc en multipliant la longueur par la largeur, une feuille d'un pouce quarré aura 40,000 mille parties viſibles dans ſa ſurface ſupérieure, & tout autant dans la ſurface inférieure : ce qui fait 80,000 parties viſibles.

Donc une ſurface de cinquante pouces, aura 4,000,000 parties viſibles. Voilà donc un grain d'or, diviſé en *quatre millions de parties*, que l'œil peut ſaiſir & diſtinguer.

II°. Un grain n'étant que la cinq cent ſoixante-ſeizieme partie d'une once ; pour avoir le nombre de

parties visibles d'une once entiere d'or, il faut multiplier 4,000,000 par 576 : ce qui donne 2,304,000,000 parties visibles, auxquelles l'Art réduit une seule once d'or.

23. OBSERVATION II. Les Ouvriers qui préparent le *Fil d'argent*, pour le convertir en galons & en étoffes, portent encore plus loin cette prodigieuse extension de l'or, quand on le file.

Avec une quantité de feuilles d'or, qui n'excede jamais six onces, & qu'ils diminuent quelquefois jusqu'à une once, ils couvrent un *Cylindre d'argent*, de vingt-deux pouces de longueur sur quinze lignes de diametre, & du poids de quarante-cinq marcs.

Ils font passer ce Rouleau doré successivement par les différens trous d'une filiere ou lame d'acier, lesquels trous vont toujours en décroissant depuis le premier jusqu'au dernier : de façon que, s'alongeant continuellement aux dépens de son diametre, ce Cylindre ou ce Rouleau devient enfin aussi délié qu'un cheveu, & d'une longueur qui égale environ 97 lieues de 2000 toises chacune.

24. EXPLICATION. I°. Les *feuilles d'Or* que l'on applique à ce Cylindre, s'unissent intimement à sa surface ; & font comme un même tout avec l'argent à qui elles servent d'enveloppe, & auquel elles adherent avec force.

Cette forte adhérence des feuilles d'or au Cylindre d'argent, semble avoir principalement pour cause, la grande affinité qu'a l'or avec l'argent : affinité qu'il a dans un plus ou moins haut degré, avec toutes les substances métalliques, & qu'il n'a pas de même avec les substances non métalliques.

II°. En passant successivement par les différens trous de la Filiere, l'Or, en vertu de sa ductilité & de son affinité avec l'argent, s'étend sur le Cylindre ; & lui

reſte adhérent, à meſure que le Cylindre s'alonge.

Le *Fil doré* qui en réſulte, eſt encore un petit cylindre d'argent, auquel l'or, qui s'eſt de plus en plus étendu, & qui le couvre encore, ſert toujours de fourreau & d'enveloppe. Ce Fil doré ſe nomme *Trait.* (*).

III°. On fait paſſer le Fil doré ou le Trait, entre *deux Rouleaux d'acier poli*, qui l'écraſent & l'applatiſſent en forme de lame fort mince, dont on enveloppe enſuite un fil de ſoie pour l'uſage des différentes Fabriques.

Dans l'opération des rouleaux, le Trait s'étendant en longueur & en largeur, devient plus long encore d'*un ſeptieme*. Ainſi, au lieu de 97 lieues que nous avons précédemment comptées pour ſa longueur, il faut compter 111 lieues.

IV°. La Dorure qui enveloppe le fil applati, doit être conſidéré comme une *double Lame d'or*, appliquée ſur la double ſurface de la lame d'argent. Chacune de ces lames d'or ayant 111 lieues, les deux enſemble auront 222 lieues.

V°. Le Trait, en s'écraſant ſous les rouleaux d'acier, prend la largeur d'environ un *huitieme de ligne*: largeur qui ſe diviſe facilement en deux portions ſenſibles.

Le Trait pourra donc être diviſé dans toute ſa longueur en deux petites lames, dont chacune aura ſa double enveloppe d'or. Par conſéquent, au lieu de deux lames d'or, il en faudra compter quatre; qui égaleront en longueur 444 lieues.

VI°. En ſuppoſant du Fil le plus légérement doré, voilà donc une *Once d'or*, convertie en quatre lames, dont la ſurface viſible a 444 lieues d'étendue.

(*) ETYMOLOGIE. Du mot latin *trahere*: tirer, étendre, filer: *tractum*, filé.

En multipliant les lieues par 2000 toiſes, les toiſes par 6 pieds, les pieds par 12 pouces, les pouces par 200 parties que l'œil diſcerne aiſément dans la longueur d'un pouce : vous aurez donc une once d'Or, étendue & diviſée en 888,000 toiſes ; en 5,328,000 pieds ; en 63,936,000 pouces ; en 12,787,200,000 parties viſibles.

VII°. Mais ſi l'on fait attention que la petite lame d'or qui couvre de part & d'autre la Lame d'argent, n'eſt vue que dans ſa *Surface extérieure ;* & qu'elle pourroit être vue également dans ſa ſurface intérieure, qui eſt appliquée ſur l'argent : on conçoit que le nombre précédent de parties viſibles que donne cette once d'or, pourroit être encore augmenté de moitié : comme le nombre de parties viſibles d'une feuille d'or battu, devient double à raiſon de ſa double ſurface.

25. COROLLAIRE. Si les Artiſtes humains, armés de leurs inſtrumens groſſiers, peuvent opérer une ſi prodigieuſe diviſion dans la Matiere : à quelle diviſion ne pourra pas la porter l'Artiſte ſuprême ; qui, pour agir, n'a qu'à vouloir ; à qui tout ce qui ne répugne pas, eſt aiſément poſſible !

26. REMARQUE. Le même Mécaniſme qui convertit en feuilles & en fil l'or & l'argent, convertit également en fil & en feuilles le fer & le cuivre.

L'Or, l'Argent, & le Cuivre, ſont les trois métaux qu'on emploie pour la Dorure, dont nous allons donner une ſuccincte idée.

27. DÉFINITION. La *Dorure* eſt l'art d'appliquer une *couche d'Or*, extrêmement mince, à la ſurface de différens corps : pour leur donner toutes les apparences extérieures de ce précieux métal. L'Or deſtiné à la dorure, doit être réduit, ou en feuilles, ou en parties très-fines.

VRAIE DORURE.

28. DESCRIPTION. La *vraie Dorure* ſe fait, ou avec des feuilles d'or, ou avec de la poudre d'or, que l'on applique en différentes manieres, ſur la *ſurface des Corps* auxquels on veut donner l'éclat & la beauté de ce métal. Voici quelques-unes de ces manieres de donner la Dorure.

I°. L'Or s'unit très-bien par le ſimple contact, avec certaines ſubſtances métalliques, qui ſont ductiles comme lui, & avec leſquelles il a une grande affinité. On l'applique en feuilles ſur la ſurface bien polie & bien nétoyée du métal qu'on veut dorer, par exemple, de l'argent ou du cuivre; & à l'aide d'un certain degré de chaleur, & du frottement qu'on fait avec une Pierre hématique qu'on nomme *Pierre ſanguine*, on fait adhérer parfaitement l'or à la ſurface du métal.

Cette parfaite adhérence vient de ce que les *Parties réciproques de ces deux ſubſtances ductiles*, en vertu de leur affinité, & par le moyen de la chaleur & de la preſſion, s'inſinuent facilement dans leurs pores reſpectifs; & ſe lient les unes aux autres, comme par une infinité de petits clous imperceptibles, que le refroidiſſement & la ductilité des deux ſubſtances, applique intimement aux petites concavités qui les hapent, & qui ſe referment ſur ce qu'elles ont ſaiſi.

II°. Comme l'Or en poudre, s'attache & adhere au Mercure, & s'amalgame avec lui; on fait de ce mélange, ou de cet *Amalgame d'or & de mercure*, une pâte dont on enduit le métal qu'on veut dorer: on chauffe enſuite le métal, aſſez pour faire évaporer le mercure.

L'Or s'attache & adhere au métal; & on le brunit, en le frottant ou le poliſſant avec la Pierre ſanguine.

III°. On fait diſſoudre une petite quantité d'or dans de l'Eau régale: on imbibe des linges, de cette diſſo-

rure à des feuilles de cuivre battu, qu'on leur rend adhérentes par le moyen de certaines Colles qui happent ce cuivre & l'uniſſent au papier.

30. REMARQUE. L'Art, en filant les Métaux, comme on vient de l'expliquer, imite la Nature, ſans s'en appercevoir.

Le *Ver à ſoie* a une filiere naturelle, par laquelle il moule ce fil précieux dont il fait ſa coque. Ce fil eſt d'une telle fineſſe, que trois cens aunes qui en furent meſurées, ne peſerent que deux grains & demi: de ſorte qu'il n'en faut rien moins que 69,120 aunes, pour faire le poids d'une once.

Le fil de l'*Araignée*, dont on eſt venu à bout de faire des gands aſſez ſolides & très-moëlleux, ſe forme par un ſemblable mécaniſme : il excede incomparablement en fineſſe, le fil du Ver à ſoie.

L'un & l'autre, en ſortant de la filiere de l'animal, n'eſt qu'un ſuc viſqueux, qui ſe durcit à l'air, ainſi que le mortier & la terre graſſe, par la diſſipation des *parties humides* qui s'évaporent, & par l'union plus intime des *parties ſolides* qui ſe rapprochent.

SECONDE DÉMONSTRATION:

LA DIFFUSION DES ODEURS.

31. EXPÉRIENCE. Soit une petite *Caſſolette de verre A B D*, en partie pleine d'une liqueur odorante ; par exemple, d'eau de fleur d'oranges, ou d'eſprit de vin chargé de lavande. Poſez cette Caſſolette, ou ſur quelques petits charbons ardens, ou ſur une petite lampe allumée. (*Fig.* 2).

Quand la liqueur s'échauffe & commence à bouillir, on voit ſortir par le bec D de la Caſſolette, une *Vapeur abondante*, qui ſe fait ſentir dans tous les points d'une chambre : ſans qu'il paroiſſe aucune diminution ſenſible dans le volume de la liqueur, lorſque l'expérience ceſſe après deux ou trois minutes.

32. EXPLICATION. La Vapeur que l'œil voit ſortir du bec de la Caſſolette, & qui porte ſon odeur dans toute la chambre, n'eſt rien autre choſe, que la partie la plus évaporable de la liqueur, que l'action du feu a ſéparée de la maſſe, & qu'il a élancée dans toutes les parties de la chambre en particules extrêmement diviſées. Ces particules évaporées, malgré le peu de diminution qu'elles cauſent au volume qu'elles ont quitté, ſe trouvent en aſſez grand nombre dans tous les *points ſenſibles de la Chambre*, pour y faire par-tout une impreſſion bien nette & bien caractériſée ſur les fibres de l'odorat. Sur quoi voici quelques réflexions à faire.

I°. Combien immenſe doit être le nombre des particules évaporées! Suppoſons que la Chambre, aſſez petite, ait ſeulement en nombres ronds 15 pieds en longueur, en largeur & en hauteur: il y aura 3375 pieds cubes d'air.

Un *Pied quarré* contenant 20,736 lignes quarrées: un pied cube contiendra 429,981,696 lignes cubes; qui multipliées par les 3,375 pieds cubes d'air que contient la chambre en queſtion, donneront 1,451,188,224,000 lignes cubes d'air dans cette chambre.

Suppoſons encore, pour mettre en tout les choſes au pis, que la Liqueur évaporée ſoit de *deux Lignes cubes*; & qu'il n'y ait dans chaque ligne cube d'air, que quatre particules odorantes. Pour avoir le nombre de particules odorantes qu'ont donné ces deux lignes cubiques de liqueur évaporée; il faudra multiplier par quatre, le dernier nombre précédent. Voilà donc deux lignes cubes de liqueur, diviſées aſſez également en 5,804,752,896,000 parties ſenſibles.

II°. Mais ce qui fait l'*Odeur* ſenſiblement répandue dans cette chambre, n'eſt que la moindre partie de ce qui s'eſt évaporé. Car dans une liqueur odorante,

il faut diſtinguer les parties propres du Liquide, des parties dont il eſt parfumé, leſquelles ſont en quantité bien moins conſidérable.

Suppoſons donc, ce qui eſt beaucoup trop, que la partie odorante ſoit le quart de la partie du liquide évaporé : le quart de deux lignes cubes évaporées, ſera une *demi-ligne cube*, diviſée en 5,804,752,896,000 parties ſenſibles.

III°. Mais cette demi-ligne cube de liquide odorant, évaporée & répandue aſſez également dans toute la chambre, n'étoit pas toute de matiere, avant l'évaporation : elle avoit, comme tous les Corps liquides & ſolides, ſes pores & ſes vides ; qui diminuent encore beaucoup ſa maſſe poſitive, ou ſa quantité abſolue de matiere. L'Or, par exemple, qui a lui-même une quantité conſidérable de pores ou de vides, n'eſt dix-neuf fois & demi plus peſant que l'eau ; que parce que l'or, à égalité de volume, renferme dix-neuf fois & demi plus d'élémens de matiere, que l'eau. Donc, en ſuppoſant que l'or ſoit tout matiere, ou que l'or n'ait point de pores & de vides : un Liquide égal en poids à l'eau, auroit encore environ vingt fois plus de vide que de plein ; ou vingt fois plus d'étendue vide & pénétrable, que d'étendue impénétrable & ſolide.

Suppoſons donc la Liqueur contenue dans la Caſſolette, égale à l'eau en denſité & en poids : la demi-ligne cube de matiere odorante, répandue dans la chambre, ne ſeroit en ſomme réelle & poſitive, qu'environ la *vingtieme partie d'une demi-ligne cube* de matiere ſans pores & ſans vides.

IV°. Une demi-ligne cube de matiere, diviſée en vingt portions égales, n'auroit guere pour chaque diviſion, que le volume d'un petit grain de ſable. Voilà donc une quantité de matiere, qui réunie, n'égaleroit que le *volume d'un petit Grain de ſable*, di-

viſé par l'action du feu en 5,804,752,896,000 parties ſenſibles !

Quelle inconcevable ténuité doivent donc avoir ces particules odorantes ; & quelle doit être la fineſſe & la mobilité des fibres de notre odorat, pour en être ſenſiblement affectées & ébranlées ! Qu'il eſt grand & admirable dans ſes œuvres, cet Artiſte adorable, qui forme & ces élémens pour nos organes, & nos organes pour ces élémens !

LES CORPS ODORANS.

33. EXPLICATION. La *diffuſion des Odeurs*, s'opere naturellement dans les fleurs, dans les plantes, dans les fruits, dans les animaux, dans tous les corps odoriférans, par un mécaniſme aſſez ſemblable à celui de la Caſſolette dont nous venons de parler.

Une *Fermentation intérieure*, occaſionnée ou par le feu élémentaire qui ſe trouve répandu dans toute la Nature, ou par la chaleur vivifiante du Soleil qui donne l'action & le mouvement à tout ce qui vit & végete, ou par quelque autre cauſe qui varie ſelon la nature du ſujet où elle agit, fait dans le Corps odorant, par exemple, dans une roſe, dans un grain de Muſc, dans un corps qui ſe corrompt, ce que fait la chaleur du feu ſur le Liquide renfermé dans la caſſolette AB : c'eſt-à-dire, que cette fermentation occaſionne dans cette roſe, ou dans ce grain de muſc, ou dans ce corps qui ſe corrompt, par la voie des pores dont ils abondent, une *Evaporation inviſible*, mais réelle & permanante, aſſez ſemblable à celle que l'œil apperçoit à l'orifice de la Caſſolette poſée ſur la lampe allumée : évaporation qui entraîne, comme dans la Liqueur dont on vient de parler, & des parties odorantes, & des parties non odorantes, leſquelles vont ſe répandre & ſe mêler à une plus ou moins grande diſtance & à une plus ou moins

grande hauteur, dans la maſſe de l'Air environnant. De ces Principes d'expérience & de théorie, découle l'explication de pluſieurs Phénomenes dignes d'être ici obſervés. (*Fig.* 2).

I°. Un Chien ſuit ſon Maître ou ſuit le Gibier, en appliquant de tems en tems ſon nez ſur les voies où ils ont paſſé : parce qu'il y a & dans l'homme & dans le gibier, une fermentation intérieure & permanante, en vertu de laquelle jaillit par leurs pores, un torrent continuel de corpuſcules imperceptibles, qui s'attachent d'une maniere plus ou moins durable à leurs traces ; que l'odorat infiniment fin du chien, démêle & diſcerne ſans peine & ſans erreur ; & qui dirigent ce chien dans la recherche & dans la pourſuite ou de ſon maître ou du gibier.

II°. Il y a des Corps odorans, qui après un certain tems plus ou moins long, perdent leur odeur : ſoit parce que leurs particules évaporables s'épuiſent aſſez promptement : ſoit parce que la fermentation qui doit en occaſionner l'évaporation, ceſſe & s'arrête ou abſolument ou plus ou moins périodiquement.

III°. Il y a d'autres Corps odorans, qui conſervent conſtamment & perſévéramment leur odeur : parce que leur fermentation, ſenſible ou inſenſible, eſt conſtante & permanante ; & que les particules qui s'exhalent, étant d'une petiteſſe inconcevable, ſuffiſent à une très-longue & très-durable évaporation.

Tel eſt un *grain de Muſc*, dont l'odeur peut ſe faire ſentir pendant vingt ans d'une maniere incommode, dans un Appartement où l'air ſe renouvelle tous les jours : ſans qu'après vingt ans, on s'apperçoive d'aucune diminution bien ſenſible ou dans ſon poids ou dans ſon volume. Suppoſons que ce grain de Muſc, ſe trouve pendant vingt ans dans la même Chambre que la Caſſolette dont nous venons de calculer les parties évaporées ; & qu'il faille un jour entier,

entier, pour que l'air renouvellé ſoit imbu bien ſenſiblement de ſon odeur.

Pour avoir la ſomme des parties évaporées du ſein de ce grain de Muſc pendant ces vingt années ; il faudra multiplier le nombre précédemment trouvé 5,804,752,896,000, par vingt fois 365 jours : ce qui donnera 42,374,696,140,800,000 particules échappées & évaporées du ſein de ce grain de Muſc ; ſans que la quantité de matiere, qui s'eſt convertie en ces particules odorantes, diminue ſenſiblement ſa maſſe. Quel nombre, quelle ténuité dans ces particules odorantes ! L'eſprit ſe perd & ſe confond, en contemplant ces merveilleux phénomenes.

IV°. Parmi les Odeurs, il y en a qui flattent, il y en a qui choquent l'odorat. Les Odeurs gracieuſes ſont celles qui occaſionnent dans les fibres de l'odorat, un ébranlement auquel eſt attachée une ſenſation mentale plus ou moins agréable & flatteuſe. Les Odeurs diſgracieuſes ſont celles qui occaſionnent dans les fibres de l'odorat, un ébranlement qui doit faire naître une ſenſation mentale plus ou moins révoltante & diſgracieuſe. (*Mét.* 460).

Il ne nous eſt pas donné d'aller plus avant en ce genre : nous n'avons aucune voie pour découvrir comment & pourquoi telle odeur eſt propre en elle-même & par la nature de ſes corpuſcules, à occaſionner une ſenſation déplaiſante, plutôt qu'une ſenſation flatteuſe.

V°. La même Odeur peut plaire & déplaire à différens Sujets, à raiſon de la diverſité de leurs organes. L'odeur de la roſe flatte le plus grand nombre de perſonnes, par l'ébranlement modéré, par le chatouillement délicat, que l'émanation de ſes corpuſcules produit dans les fibres de leur odorat.

D'autres perſonnes, dont l'odorat ſera compoſé de fibres plus ſubtiles, plus mobiles, plus pénétra-

bles, recevront de ces mêmes corpuſcules, un ébranlement trop violent, des ſecouſſes trop tumultueuſes, un engorgement & un déchirement dangereux. L'économie naturelle du cerveau, en ſera altérée & troublée ; & l'ame, toujours intéreſſée & toujours attentive au bon état de tout l'Individu, en ſera inquiétée & effrayée : en conſéquence de quoi, cette odeur ſera déſagréable & inſupportable à ces perſonnes ; parce que le trop violent ébranlement qu'elle occaſionne, la fait juger nuiſible & funeſte.

VI°. Des Odeurs qui ont déplu dans un tems, plaiſent quelquefois dans un autre ; telles que l'odeur du tabac, que les vapeurs de la biere : ſoit parce que les fibres de l'odorat, qui en ſont les juges en dernier reſſort, changent par elles-mêmes avec le tempérament ; ſoit parce que l'uſage & l'habitude des choſes, forment inſenſiblement une nouvelle nature à nos organes ; ſoit enfin parce que quelques-uns de nos jugemens, en genre de ſaveurs & d'odeurs, dépendent pour beaucoup de l'*Imagination*, qui effarouchée d'abord ou par certaines apparences révoltantes, ou par certaines impreſſions nouvelles & ſuſpectes, fait naître précipitamment dans l'ame, une averſion pour certains objets ; & qui, déſabuſée enſuite par l'expérience, ſe familiariſe peu-à-peu & avec des ſenſations & avec des objets qu'elle avoit fauſſement jugé nuiſibles & funeſtes.

Les Maladies contagieuses.

34. Explication. On conçoit facilement, d'après l'expérience de la Caſſolette, & d'après les Principes que nous venons d'établir & de développer, comment ſe communiquent & comment ſe répandent les *Maladies contagieuſes* : comment un Peſtiféré, par exemple, placé dans une ville, infecte toute la Ville, & enſuite toute une Province & tout un Royaume.

Dans un Peſtiféré, exiſte une violente effervescence, qui occaſionne en lui une permanante émanation de vapeurs viciées, de miaſmes vénéneux: quelle que ſoit la cauſe & la nature de ce venin ſi propre à ſe communiquer; myſtere que n'a jamais pu dévoiler la plus perçante lumiere de la Médecine & de la Phyſique. Ces vapeurs, ces miaſmes, ces corpuſcules véneneux, échappés du Sujet peſtiféré, s'attachent aux meubles, aux alimens, aux perſonnes, aux murs, à toute la maſſe de l'Air environnant.

Que doit-il arriver de-là ? Les Perſonnes qui ont le malheur de ſe trouver placées dans cette *Maſſe d'air infectée*, introduiſent inévitablement dans leurs poumons, avec l'air qu'elles reſpirent, une quantité toujours croiſſante de ces miaſmes véneneux, de ces principes contagieux; qui ſe mêlant avec leur ſang & avec leurs humeurs, & circulant ſucceſſivement dans toutes les parties de leur corps, y alterent & y dénaturent pomptement toute l'économie animale; y produiſent par-tout le même genre de déſordre & de corruption, qui leur a donné naiſſance; y font naître une *Effervescence deſtructive*, qui devient elle-même une nouvelle ſource de corruption & de deſtruction.

Le Mal ſe répand & s'étend, d'un jour à l'autre, & ſouvent d'une heure à l'autre, avec une inconcevable célérité. Bientôt, quelques *Sujets infectés*, vont en infecter mille & mille autres; & la Contagion devient générale, preſque au moment où elle commence à exiſter & à ſe manifeſter: par la raiſon que chaque Victime qu'elle attaque & qu'elle infecte, devient une nouvelle cauſe qui la reproduit & qui la propage.

TROISIEME DÉMONSTRATION :

LES ANIMALCULES MICROSCOPIQUES.

L'*invention des Microſcopes*, a fait découvrir dans la Nature, un nouveau Monde d'êtres vivans & animés, dignes de l'attention & de l'admiration d'un Philoſophe.

Nous ferons connoître, dans la théorie de la Lumiere (1025), le mécaniſme ſcientifique du Microſcope : mécaniſme qui conſiſte à travailler les Verres, de telle façon que par leur moyen, un *très-petit Objet* ſe peigne régulierement dans l'œil, ſous un *très-grand Angle optique*. Nous nous bornerons, pour le préſent, à faire uſage de ce fonds général de Lumieres nouvelles, que la Phyſique doit à ce merveilleux Inſtrument.

35. EXPÉRIENCE I. Fixez horiſontalement un *Microſcope ſolaire*, au trou d'un volet de fenêtre : en telle ſorte que la chambre étant bien fermée, les rayons ſolaires qui tombent ſur le miroir placé en-dehors, ſe réfléchiſſent ſur l'objectif & ſur la lentille du Microſcope ; & ſe dirigent par le Tube du même Microſcope, ou contre le Mur oppoſé, qui doit être bien blanchi, ou contre un très-grand Carton blanc, parallele à ce mur.

Mettez ſur le *Porte-objets* de ce Microſcope, un peu de cette pouſſiere qui ſe forme ſur le fromage ſec, ſans en faire un tas trop denſe, capable d'empêcher le paſſage de la lumiere ; & placez le Porte-objets, qui doit être d'un verre très-mince & très-net, au point convenable, dans une direction parallele à l'Objectif & à la Lentille.

EFFETS. Vous verrez peinte ſur le Mur ou ſur le Carton oppoſé, une *Fourmilliere d'animaux de même eſpece*, vivans & animés ; dont quelques-uns pour-

ront vous paroître auſſi gros que les plus groſſes grenouilles. Vous obſerverez diſtinctement leur figure, leur tête, leurs principaux membres, les poils épars dont ils ſont hériſſés, leur marche ou leur maniere de ſe mouvoir. Vous compterez leurs pattes: vous diſtinguerez leurs diverſes articulations: vous appercevrez juſqu'à la circulation interne de leurs humeurs.

EXPLICATION. Cette pouſſiere du fromage, où l'œil le plus perçant ne découvre rien de vivant & d'animé, eſt compoſée & de *petits Animaux*, tous ſemblables entre eux, tous de même eſpece, qu'on appelle *Mites*; & de *petits Corpuſcules inanimés & irréguliers*, qui paroiſſent être ou les alimens ou les excrémens de cette petite république.

On ne trouve dans cette pouſſiere, qu'*une ſeule eſpece d'Animalcules*: ſans doute parce que cette nourriture, propre à cette eſpece, ne convient à aucune eſpece différente d'animalcules imperceptibles à l'œil ſimple.

36. EXPÉRIENCE II. Mettez ſur le *Porte-objets* de ce même Microſcope, une très-petite goutte d'une eau puiſée dans quelque Marre où croiſſent des plantes aquatiques; ou d'une eau dans laquelle vous aurez mis du foin, de la paille, des fleurs de diverſe eſpece, des parties de plantes quelconques, & que vous aurez laiſſé expoſées huit à dix jours à l'air libre, pendant un tems chaud, mais à l'ombre.

EFFETS. Cette goutte d'eau, ira ſe peindre ſur le Mur ou ſur le Carton oppoſé, comme un petit étang; où vous verrez nager une foule d'*Animaux aquatiques*, de diverſe figure & de diverſe nature, bien caractériſés dans leurs eſpeces.

Les uns aſſez ſemblables à de *petites boules*, s'éloignent en ligne droite, & forment toujours des an-

gles bien marqués, en changeant la direction de leurs mouvemens. Les autres, d'une figure plus ovale & plus alongée, ne font que tournoyer en différens ſens autour d'eux-mêmes. Ceux-là, compoſés d'anneaux, ſe meuvent d'un mouvement vermiculaire, comme les chenilles ou comme les ſangſues. Ceux-ci étalent & emploient en ſe mouvant, leurs pattes, leurs queues, leurs antennes. On découvre dans quelques-uns, les principaux organes, & la circulation même des humeurs; & on ne peut pas plus douter de leur vie, qu'on ne peut douter de la vie des Poiſſons ordinaires.

Une très-petite goutte d'eau, vous préſente quelquefois *plus de vingt Eſpeces*, toutes différentes les unes des autres; & dont les Individus, tous ſemblables entre eux, ne different que par le plus ou le moins de groſſeur, qui annonce que les uns ſont parvenus & que les autres tendent encore à leur accroiſſement naturel.

Pour peu qu'on les obſerve avec attention les uns & les autres, on va même juſqu'à découvrir la cauſe finale de leurs mouvemens. Car, on en voit qui dévorent les autres; & on conçoit aiſément que ces petits animaux aquatiques, imitant dans leurs manieres de vivre & d'agir, les diverſes eſpeces de poiſſons que nous offrent la mer, les rivieres, nos étangs, nos viviers, ſe nourriſſent les uns au détriment des autres: que par conſéquent, les uns ſe meuvent pour atteindre leur proie, & les autres pour échapper à leur deſtruction..

37. EXPLICATION. Mais comment ſe trouvent & comment ſe forment ces *Animalcules aquatiques*, dans une eau où l'on a fait infuſer des plantes de différente eſpece?

Il eſt très-vraiſemblable que ces Animalcules aqua-

tiques, dont fourmillent principalement les bords des marais & des étangs, ſont ovipares, ainſi que la plupart des Poiſſons; & qu'ils ſont, comme toutes ou preſque toutes les eſpeces de poiſſons, une immenſe quantité d'œufs, deſtinés à multiplier & à perpétuer leurs eſpeces.

Ces œufs, qui ſont néceſſairement comme infiniment petits, s'élevent avec les vapeurs de l'eau, à différentes hauteurs de l'Atmoſphere: ils en deſcendent enſuite avec les pluies & avec les roſées; & ils s'inſinuent avec l'eau qui les enveloppe & qui les voiture, dans les plantes, dans les fleurs, dans les fruits, qui leur offrent des paſſages analogues à leurs figures.

Ces ſortes d'œufs, en s'inſinuant avec l'eau, dans le foin, dans la paille, dans les fleurs, dans les différentes eſpeces de plantes, s'incorporent tout naturellement avec la Plante quelconque qui les reçoit dans ſon ſein: ils entrent dans ſa compoſition; & pendant que la plante ſubſiſte dans ſon état naturel, arrêtés & fixés par les parties brutes de cette plante, ils ſont partie de ſes conſtitutifs ſolides.

Mais la Plante vient-elle à ſe corrompre peu-à-peu dans l'eau, ſous un degré de chaleur convenable? La diſſolution de la plante, les dégage de leurs priſons: la chaleur & l'humidité leur donnent une fermentation, qui les fait heureuſement éclorre: ils ſe convertiſſent en Animalcules de différente eſpece; comme les œufs des divers poſſons, ſe convertiſſent en ces différentes eſpeces de poiſſons.

38. EXPÉRIENCE III. Mettez ſur le *Porte-objets* de ce même Microſcope, une goutte d'un vieux vinaigre, que vous aurez expoſé dans une fiole de verre, huit à dix jours à l'air libre, pendant un tems chaud, mais à l'ombre.

EFFETS. Sur le Mur ou ſur le Carton oppoſé, ſe peindra un étang coloré, où vous verrez nager un plus ou moins grand nombre d'*Inſectes de même eſpece;* aſſez ſemblables dans leur figure & dans leurs mouvemens, à des *Anguilles* d'un ou deux pieds de longueur, ſur un tiers ou un quart de pouce de largeur. Ce ſont les Anguilles du vinaigre.

On ne voit ici qu'une ſeule eſpece d'Animalcules: ſans doute, parce que la vapeur du vinaigre, fait périr toutes les autres eſpeces. Si vous verſez dans la fiole de ce vinaigre, une quantité plus ou moins conſidérable de l'eau qui a ſervi pour la ſeconde expérience précédente : vous verrez encore dans ce mélange, les *mêmes Anguilles ;* mais vous n'y verrez aucune des eſpeces qui vivoient dans l'eau, ou vous n'y verrez tout au plus que leurs petits cadavres; parce que les particules du vinaigre, ſont pour elles un poiſon deſtructeur.

39. REMARQUE. On peut faire les mêmes expériences, & on découvre les mêmes phénomenes, à l'aide d'un autre Microſcope, que le Microſcope ſolaire. Il n'y a de différence que dans la grandeur des objets, que le Microſcope ſolaire fait voir communément plus en grand, mais toujours ſous les mêmes traits & avec les mêmes proportions que les autres Microſcopes.

On peut multiplier & varier à l'infini les expériences en ce genre. Les trois que nous venons de rapporter, ſuffiſent pour établir & pour démontrer l'*inconcevable diviſion de la Matiere*, dans le Regne animal; & pour faire voir que l'Auteur de la Nature, ne déploie pas moins de ſageſſe & de puiſſance dans le Regne animal qui a ſi long-tems échappé à notre vue, que dans le Regne animal qui frappe journellement nos regards.

40. COROLLAIRE. Les membres & les organes que l'œil découvre & obſerve dans les Animalcules microſcopiques, font ſoupçonner & deviner, comme à coup ſûr, ceux qui échappent à notre vue & qui ſe refuſent à nos obſervations. Le *Jugement d'analogie*, ſur lequel eſt fondée toute la Phyſique, ne doit certainement à aucun titre, être rejetté ou ſuſpecté dans la matiere préſente. (*Mét.* 179 & 1452).

Ces Animalcules ſont en petit, ce que les autres Animaux aquatiques & terreſtres ſont en grand. Ils ont une *Tête*, qui doit être compoſée de peau, de nerfs, de chair, de moëlle, de membranes. Ils ont une *Bouche*, pour ſaiſir, pour ſavourer, peut-être même pour broyer leurs alimens. Ils ont un *Eſtomac*, qui a ſans doute ſes tuniques propres à s'étendre & à ſe contracter; qui doit avoir des ſucs deſtinés à opérer la fermentation & la digeſtion des ſubſtances qui les nourriſſent. Ils ont des *Inteſtins* de différente eſpece & de différente grandeur, pour faciliter & la nutrition & les évacuations. Ils ont ſans doute des *Yeux*, deſtinés à les éclairer & à les conduire: ſoit pour ſe procurer la nourriture qui leur convient, ſoit pour ſe ſouſtraire aux eſpeces ennemies qui les menacent. Ils ont enfin des *Veines*, des *Arteres*, un *Sang*, ou des humeurs qui font la fonction du ſang: pour entretenir dans eux, le mouvement de la vie. Quelle inconcevable petiteſſe dans les parties comme infiniment petites, d'un Tout déjà comme infiniment petit!

En ſuppoſant que les molécules du ſang ou des humeurs des plus petits Animalcules microſcopiques, ſont aux molécules du ſang ou des humeurs du Corps humain; comme le corps de ces Animalcules, eſt au corps humain: le Philoſophe Keil, Anglois de nation, a trouvé par le calcul, qu'un volume du ſang ou des humeurs de ces Animalcules, égal au volume

d'un grain de ſable à peine viſible, contiendroit plus de parties; que dix mille deux cens cinquante-ſix des plus hautes montagnes de la Terre, ne contiendroient de grains de ſable viſibles.

QUATRIEME DÉMONSTRATION :

LA DIFFUSION DE LA LUMIERE.

41. EXPÉRIENCE. Dans une nuit calme & ſous un ciel ſerein, placez au haut d'une tour ou d'un clocher, une *Bougie allumée*, de ſix à la livre : on la verra d'une diſtance de deux lieues.

EXPLICATION. On voit la ſurface ſupérieure de la Bougie, devenue liquide, monter ſans ceſſe en petits torrens dans la meche enflammée; & ſe convertir ſucceſſivement en particules ignées & lumineuſes, qui s'élancent en tous ſens avec une inconcevable vîteſſe. La petite quantité de cire qui ſe conſume à chaque inſtant, ſe diviſe en particules lumineuſes, leſquelles ſe diſtribuent ou ſe diſtribueroient dans toute la capacité d'une *Sphere de quatre lieues de diametre :* en telle ſorte qu'il n'y a ou qu'il n'y auroit aucun point ſenſible dans cette ſphere, où l'Œil placé ne fût ébranlé par des particules élancées du ſein de cette Bougie allumée.

Quel nombre immenſe de points ſenſibles, dans la capacité d'une telle Sphere ! En quelle innombrable multitude de particules comme infiniment petites, doit donc être diviſée la *très-petite portion de cire*, qui ſe répand & qui ſe diſtribue à chaque moment, d'une maniere ſenſible, dans chacun de ces points !

Le Docteur Neuwentiit a trouvé par le calcul, qu'il ne ſe conſume par Seconde, dans cette Bougie allumée, qu'une quantité de cire égale en poids à la quatorzieme partie d'un grain, ce qui fait environ la *huit millieme partie d'une once ;* & que cette huit mil-

lieme partie d'une once de cire, qui ſe conſume en une Seconde, produit dans chaque Seconde, un nombre de particules lumineuſes, qui ſurpaſſeroit le nombre de petits grains de ſable que renfermeroient 100,000,000,000,000 globes, égaux en maſſe & en volume au Globe terreſtre.

LES CORPS LUMINEUX.

42. EXPLICATION. Tous les *Corps lumineux* produiſent & répandent la Lumiere, par un mécaniſme aſſez ſemblable à celui de la Bougie allumée dont nous venons de parler. C'eſt toujours une effervescence inteſtine, quelles qu'en ſoient la cauſe & la nature, qui diviſe, qui épure, qui met en mouvement, qui fait jaillir en torrens, les corpuſcules lumineux par leſquels eſt frappé directement ou par réflexion, l'Organe de notre vue.

I°. Le bois, les huiles, les graiſſes, ſont comme tout autant de magaſins ou de réſervoirs, où une abondante quantité de *Matiere lumineuſe*, ſe trouve arrêtée & fixée par les parties brutes de ces ſubſtances : juſqu'à ce que l'impétueuſe action du feu, la dégageant des priſons qui la captivent, & la dépouillant des entraves qui l'embarraſſent, vienne imprimer à ſes molécules épurées & ſimplifiées, une vîteſſe comme infinie, dont elles ſont ſuſceptibles.

II°. Dans les *Vers luiſans*, exiſtent certains *Réſervoirs de ſubſtances huileuſes ;* qui, éprouvant une permanante fermentation, font jaillir par leurs pores, des torrens continuels de molécules lumineuſes, que la nutrition répare, à meſure & à proportion que l'évaporation les diſſipe.

Un mécaniſme aſſez ſemblable, exiſte dans certaines eſpeces de bois ; qui, en ſe pourriſſant, acquierent le dernier degré de fermentation, & deviennent lumineux : parce qu'ils dardent de leur ſein, ainſi que

les Vers luiſans, des *torrens de Matiere ignée & lumineuſe*, que dégage & diſſipe la fermentation.

III°. Des Exhalaiſons qui fermentent ou qui s'enflamment dans l'Atmoſphere, ſont jaillir de leur ſein, en tout ſens, des *torrens de Molécules lumineuſes ;* qui donnent naiſſance à une foule de Météores dont nous parlerons ailleurs.

IV°. Le Soleil & les Etoiles doivent avoir auſſi dans leur ſein, d'exceſſives effervescences, d'où réſulte cette *émanation conſtante de Molécules lumineuſes ;* qui viennent, à des diſtances immenſes, ébranler les fibres de notre œil, & nous avertir de l'exiſtence de ces aſtres.

Nous verrons dans la ſuite, que les pertes que ſont les Aſtres en ce genre, ne doivent ni les épuiſer, ni les appauvrir ſenſiblement : parce que la quantité de matiere, que diſſipe leur permanante irradiation, eſt très-peu conſidérable en elle-même ; & que la perte plus ou moins conſidérable qu'ils font ſans ceſſe à cet égard, eſt ſans ceſſe réparée avec une eſpece d'égalité, par la quantité de matiere ſemblable que chacun d'eux reçoit des Aſtres environnans. (860).

RÉSULTAT DE CES QUATRE DÉMONSTRATIONS.

43. COROLLAIRE. Des quatre Démonſtrations que nous venons d'établir & de développer, il réſulte bien évidemment & bien ſenſiblement, que la *diviſion de la Matiere*, s'étend réellement au-delà de tous les termes imaginables que nous pourrions lui aſſigner ; ou que les *élémens de la Matiere*, tels qu'ils exiſtent dans la Nature viſible, ſont réellement d'une ténuité qui excede tout ce que nous pouvons imaginer, tout ce que nous pouvons concevoir.

D'où il s'enſuit, que quand l'*explication des Phénomenes*, exigera que l'on ſuppoſe aux élémens de la Matiere, une exceſſive petiteſſe, une *inconcevable té-*

nuité ; on ne ſuppoſera rien qui ne ſoit le plus rigoureuſement conſtaté & démontré par l'expérience.

ARTICLE TROISIEME.

LA DIVISIBILITÉ DE LA MATIERE.

LA théorie expérimentale que nous venons d'expoſer & d'établir, ſuffit abondamment à l'explication des divers phénomenes de la Nature, qui annoncent & qui ſuppoſent dans les parties élémentaires de la Matiere, une inconcevable ténuité, une *inconcevable Diviſion :* mais elle ne prouve rien, en faveur de la *Diviſibilité à l'infini.*

Si la Matiere eſt diviſible à l'infini : à quelque extrême petiteſſe que l'on ſuppoſe réduit par la diviſion, un *élément de Matiere ;* il y a toujours l'infini, entre la diviſion effectuée & la diviſion poſſible : il n'y a donc aucune induction à tirer de l'une à l'autre.

IDÉE DU CONTINU.

44. DÉFINITION. On appelle *Continu*, un aſſemblage d'élémens unis : quelles qu'en ſoient & la nature & la maſſe. Tel eſt un bloc de marbre ; tel eſt un grain de ſable ; telle eſt une goutte d'eau. Un ſeul élément, ſimple dans ſon être, ou ſans aucune compoſition de parties (s'il y a de tels élémens dans la Nature), ne fait pas un Continu.

45. OBSERVATION. Tous les Phyſiciens, tous les Naturaliſtes, tous les Philoſophes éclairés, s'accordent à reconnoître que la Matiere qui forme *un Continu*, ne peut être diviſée par des Agens créés, que juſqu'à un certain terme ; au-delà duquel elle ceſſe d'être en priſe à tous les efforts que l'on feroit pour

ceſſe d'être poſſible en elle-même : parce que cette matiere n'a plus de parties qui puiſſent ſe ſéparer.

Ces Parties inétendues & indiviſibles, principes primitifs de tous les Corps, dont par leur réunion elles forment l'étendue : c'eſt ce que les Sectateurs de ce Philoſophe, ont nommé *Points zénoniques*, ou *Points phyſiques*.

47. REMARQUE. Il ne faut point confondre le Point zénonique, avec le Point mathématique.

I°. Le *Point zénonique*, s'il exiſte, eſt un élément déterminé de matiere ; qui exclud poſitivement toute étendue, toute compoſition, toute multiplicité de parties.

Le *Point mathématique* eſt une infiniment petite portion de matiere, étendue ou inétendue ; que l'on conſidere ou comme l'origine ou comme le terme de quelque dimenſion du Corps à meſurer.

II°. Le Point zénonique eſt eſſentiellement incompatible avec la moindre étendue, qui détruit ſa nature. Le Point mathématique ſubſiſte avec une étendue infiniment petite, qui ne déroge en rien aux démonſtrations qu'il fonde.

S'il eſt démontré que tout élément de matiere eſt étendu & compoſé de parties, toute la théorie des Zénoniſtes échoue ; toute la théorie des Mathématiciens ſubſiſte : parce que les premiers ont pour objet d'établir l'inétendue réelle & abſolue des *Points phyſiques* ; & que les derniers ſe bornent à établir leurs démonſtrations & leurs calculs, qui ſont indépendans de l'étendue & de l'inétendue des Points mathématiques.

Le Zénoniſte exclut formellement de ſes Points, l'étendue : le Mathématicien, en concevant ſes Points, ſe borne à faire abſtraction de l'infiniment petite étendue qu'ils peuvent avoir : les raiſons qui foudroient

le

le premier, n'attaquent donc en rien le ſecond.

48. ASSERTION. *Les Corps ne ſont point compoſés de Points zénoniques.*

DÉMONSTRATION I. *L'étendue d'un Continu quelconque*, par exemple, d'un Bloc de marbre, naît évidemment de la nature & de la réunion des Parties qui le compoſent : donc ces *Parties* ont une étendue ; donc ces Parties ne ſont pas inétendues.

Je démontre la conſéquence. Il eſt évident qu'une négation ou une privation d'étendue, ajoutée un million de fois, une infinité de fois, à une négation ou à une privation d'étendue, ne peut point former une étendue : comme un nombre quelconque de négations ou de privations d'être, ajoutées à l'infini les unes aux autres, ne peut pas conſtituer un être ; comme un nombre quelconque de négations ou de privations d'or & d'argent, ajoutées & accumulées à l'infini, ne peut pas former une maſſe d'or ou d'argent. Donc un nombre quelconque de *Points zénoniques*, dont chacun a la négation ou la privation d'étendue, attachée & inhérente à ſa nature, ne peut pas former une étendue.

Donc l'étendue de ce Continu ou de ce Bloc de marbre, ne réſulte point d'un nombre fini ou infini d'élémens ſans étendue : donc les élémens qui, par leur nature & par leur réunion, forment l'étendue de ce Continu ou de ce Bloc de marbre, ont néceſſairement chacun une petite étendue réelle & poſitive. Donc ces élémens, dont la ſomme réunie forme & conſtitue l'étendue totale de ce bloc de marbre, ne ſont pas des Points zénoniques ſans aucune étendue réelle & poſitive. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION II. Repréſentez-vous par la penſée un *Elément de matiere*, d'une petiteſſe quelconque, d'une petiteſſe mille millions de fois moindre

propriétés que nous venons d'annoncer ? En voici les raiſons, qu'il ſuffira d'indiquer ou de faire entrevoir.

I°. *Il les fait ſimples :* pour rendre raiſon de la compoſition des Corps, qu'il place dans un aſſemblage de monades ſimples.

Car ce n'eſt pas rendre raiſon du *Compoſé*, ſelon lui, que de l'expliquer par d'autres compoſés ſubalternes : puiſqu'il reſte éternellement à demander, pourquoi ces Compoſés ſubalternes ſont eux-mêmes des compoſés.

II°. *Il les fait inétendues :* pour rendre raiſon de l'étendue des Corps, qu'il fait réſulter d'un aſſemblage de monades inétendues.

Car dire qu'un Corps eſt étendu, parce qu'il eſt compoſé de points ou d'atomes étendus, ce n'eſt point expliquer l'étendue, dit Leibnitz : puiſqu'il reſte toujours à demander, pourquoi ces points ou ces atomes ſont eux-mêmes étendus.

III°. *Il les fait diſſemblables* : en premier lieu, pour rendre raiſon de la diverſité qu'il découvre dans la Nature entiere ; de la diverſité des génies & des caracteres chez les hommes ; de la diverſité de vertus & de propriétés dans les Mixtes, dans tous les différens Corps : diverſité qu'il fait découler de la différence ou la diſſemblance intrinſeque & primitive des monades qui les forment.

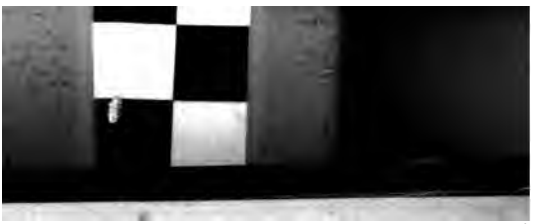
En ſecond lieu, parce qu'il penſe, d'après ſon ſyſtême de l'Optimiſme, que s'il y avoit eu deux Monades ſemblables & d'égale perfection dans la claſſe des Poſſibles, Dieu n'auroit jamais pu créer ni l'une ni l'autre : attendu qu'il n'auroit eu aucune *Raiſon ſuffiſante* de créer l'une préférablement à l'autre. L'exiſtence des Monades, annonce & ſuppoſe donc, ſelon Leibnitz, dans chaque Monade en particulier, une différence intrinſeque de nature & de perfection (*Mél.* 958 & 966).

IV°. *Il les fait actifs :* pour rendre raiſon de cette ſomme conſtante de mouvement qui anime la Nature, de cette permanante activité qui détruit & reproduit ſans ceſſe les êtres dans chaque eſpece.

Les diverſes Monades, dont l'aſſemblage forme la Nature entiere, ont reçu, dès le commencement de leur exiſtence, ſelon Leibnitz, une quantité & une détermination propre de mouvement, que leur activité naturelle reproduit ſans ceſſe ſur le même modele. Dans chaque Monade, le premier mouvement détermina le ſecond, le ſecond détermina le troiſieme, & ainſi de ſuite à l'infini : de ſorte que l'*action préſente de toute Monade quelconque*, dans la Nature, n'eſt qu'une ſuite néceſſaire de la premiere impreſſion ou détermination qu'elle eut au premier inſtant de ſon exiſtence ; & que cette action préſente eſt une cauſe néceſſaire d'où dépendent tous les mouvemens futurs qui doivent exiſter à perpétuité, & dans cette monade, & dans toutes les monades ſur leſquelles elle influe plus ou moins par ſon mouvement préſent.

Repréſentez-vous, s'il eſt poſſible, une Horloge indeſtructible, qui, une fois miſe en mouvement, ſe remonteroit éternellement par elle-même ; & dans laquelle les divers rouages, s'engrenant du premier juſqu'au dernier, n'auroient jamais que des mouvemens dépendans du premier mouvement qu'on leur a imprimé : c'eſt une image ſenſible & aſſez reſſemblante du mécaniſme phyſique qui anime perſévéremment la Nature, ſelon Leibnitz. De-là, une *Harmonie préétablie* de choſes, un enchaînement de cauſes & d'effets, que l'on conciliera, comme on pourra, avec la Liberté humaine.

V°. *Il les fait repréſentatives :* pour rendre raiſon, & des penſées qu'il découvre dans les Subſtances intelligentes, & des images qu'impriment dans nous les Subſtances matérielles.



Mon Ame conçoit Dieu, la vertu, la vérité, le bien, la ſageſſe, l'étendue, la durée : parce que mon ame eſt une monade naturellement repréſentative de ces objets, & liée dans le Plein avec tous ces objets. L'Odeur d'une roſe, fait naître en moi l'image d'une roſe : parce que ces corpuſcules odorans ſont comme des types ou des moules, où eſt empreinte l'image de la roſe qui les produit. Les Rayons de lumiere, me peignent les divers corps d'où ils émanent, ou qui les réfléchiſſent : parce ces rayons ſont tout autant de monades frappées au coin ou du corps lumineux qui les produit, ou des corps opaques qui les répercutent.

Tout eſt lié & enchaîné dans le Plein, ſelon Leibnitz. Je ne puis remuer mon pied à droite ou à gauche, ſans imprimer à la matiere qui m'environne, un mouvement qui ſe communique, en s'affoibliſſant, à la Nature entiere, juſqu'au-delà du Soleil & des Etoiles. Vous avez une image ou une idée ou une perception nette du mouvement de mon pied : parce que, placé auprès de moi, vous recevez une impreſſion nette & ſenſible, qui l'imprime à la Monade repréſentative & intelligente qui vous anime. L'empereur de la Chine, n'a & ne peut avoir qu'une image ou une idée confuſe du mouvement de mon pied : parce que la Monade repréſentative & intelligente qui anime cet empereur, reçoit une impreſſion trop foible & trop confuſe du mouvement de mon pied.

De-là, des idées claires, des idées confuſes, des idées partielles, des idées adéquates, ſelon Leibnitz. La Monade-Dieu a des idées adéquates ou des idées complettes de tout : parce qu'elle eſt préſente partout, & que par-tout elle eſt infiniment repréſentative. La Monade-Ame humaine a des idées du paſſé, du préſent, de l'avenir : parce qu'elle eſt ſuſceptible

d'impreſſions relatives à ces trois tems ; & ces idées ou ces images ſont tantôt claires, tantôt confuſes, toujours inadéquates : parce qu'elle n'eſt que dans un point de l'Infini en durée & en étendue, & qu'elle n'a qu'une vertu repréſentative finie. La Monade-Ame d'une Brute, a des images ou des perceptions moins étendues & plus imparfaites de tout ; & la Monade-Matiere, dans les végétaux, dans les minéraux, dans tous les corps quelconques, eſt encore plus imparfaite que l'eſpece de Monades qui anime les Brutes.

Quel ſyſtême, que celui des Monades ? Les Philoſophes Allemands l'ont adopté avec enthouſiaſme. Les Philoſophes Anglois ont dédaigné de le réfuter, & ſe ſont bornés à en rire : mais Leibnitz mérite, quand on n'eſt pas de ſon avis, qu'on le réfute autrement qu'en riant.

52. REMARQUE. Quant à l'action des Monades ſpirituelles ſur les Monades matérielles, des Ames ſur les Corps : Leibnitz en rend raiſon par la plus ſinguliere hypotheſe qui ait jamais été imaginée ; & qui n'eſt qu'une ſuite ou une application particuliere de l'harmonie & de l'enchaînement dont nous venons de parler.

Il veut que l'Ame & le Corps d'un même homme quelconque, ſans aucune eſpece de dépendance & de rapport de l'une à l'autre, ſoient deux ſubſtances tellement conſtituées, que l'une exerce une certaine *ſuite de Perceptions*, l'autre une certaine *ſuite de Mouvemens* ; & que la ſageſſe du Créateur, qui a tout prévu & tout combiné dès le commencement des choſes, les ait tellement conſtruites, que par une certaine Fatalité naturelle & intrinſeque, qu'il décore du beau nom d'*Harmonie préétablie*, les mouvemens de l'une ſe faſſent toujours préciſément lorſque les perceptions de l'autre ſemblent l'exiger, &

réciproquement : en telle ſorte que les perceptions paroiſſent dépendre des mouvemens, & les mouvemens des perceptions.

Ainſi, ſelon Leibnitz, l'ame de Virgile fait des vers, ſa main les écrit : ſans qu'il y ait aucune liaiſon, aucune dépendance, aucune connexion, entre les mouvemens de la main & les idées de l'ame, à l'exception d'une ſimultanéité prévue & préétablie d'exiſtence.

Si la choſe eſt ainſi, comme le ſoutiennent avec enthouſiaſme preſque tous les Philoſophes Allemands; il étoit aſſez indifférent que l'ame de Virgile habitât ou le corps de ce Poëte, ou tout autre corps : nous aurions eu le même Poëme, quand même elle auroit été logée dans Jupiter ou dans Saturne.

53. ASSERTION. *Les Monades de Leibnitz, ne ſont aucunement admiſſibles.*

DÉMONSTRATION. I°. Les mêmes raiſons qui foudroient les Points phyſiques de Zénon, foudroient également les Monades de Leibnitz : puiſque l'un & l'autre ſentiment fait naître l'*étendue des Corps*, d'un aſſemblage de principes qui n'ont abſolument aucune étendue en eux-mêmes. (48).

II°. On rend raiſon de l'étendue & de la compoſition des Molécules primitives de la matiere, en diſant que *leur nature* eſt d'être étendues & compoſées de parties.

Et Leibnitz auroit tort d'improuver cette raiſon : puiſque ſi on lui demande pourquoi ſes Monades ſont ſimples & inétendues ; il eſt évidemment obligé de recourir à la même réponſe, & de dire que leur nature eſt d'être ſimples & inétendues.

III°. Nous démontrerons ailleurs, qu'une Matiere primitivement homogene, peut produire des Mixtes différens. Donc, pour rendre raiſon de la diverſité

des Mixtes, ſur quoi il fonde ſa principale preuve en ce point, il n'eſt pas néceſſaire d'admettre des Monades intrinſéquement diſſemblables dans leur nature primitive. (144).

Quant à la raiſon qu'il emprunte de ſon ſyſtême de l'Optimiſme, pour établir la diverſité intrinſeque de ſes Monades: en réfutant, dans notre Métaphyſique, ce ſyſtême ſingulier, qui ne s'accorde point avec la liberté de Dieu, & que rien ne fonde; nous avons réfuté d'avance, & toutes les applications qu'on en peut faire, & toutes les conſéquences qu'on en peut tirer.

IV°. Nous démontrerons bientôt que la Matiere, livrée à elle-même, a en partage une *intrinſeque Inertie.* Donc il eſt faux que les Monades de la matiere, ſoient actives par elles-mêmes. Donc, pour expliquer le mouvement qui ſe perpétue dans la Nature, il faut recourir à une autre cauſe, qu'à l'activité intrinſeque des Monades; ſavoir, à l'action de Dieu, ſeul auteur & conſervateur du mouvement de la Nature.

V°. Nous avons démontré, dans notre Métaphyſique, que la Matiere ne penſe point; que la Matiere eſt incapable de penſer. Donc il eſt faux que les Monades qui compoſent la boue, l'argille, la lumiere, les corps ſonores, les corps odorans, aient le rayon d'intelligence que leur attribue Leibnitz. (*Mét.* 1042).

Nous avons encore démontré, dans cette même Métaphyſique, que les idées & les ſenſations que font naître en nous les impreſſions de la matiere qui ébranle nos Sens comme cauſe occaſionnelle, ſont produites dans notre ame par la ſeule action du Créateur. Donc, pour rendre raiſon & des images & des ſenſations que nous avons des objets; il n'eſt point néceſſaire de ſuppoſer aux Monades de la matiere, une fabuleuſe & chimérique vertu repréſentative. (*Mét.* 461 & 475).

VI°. L'enchaînement ſingulier de mouvemens que ſuppoſe le ſublime délire des Monades, tend à établir dans la Nature, une *fabuleuſe Fatalité*; qui ſimpatiſe aſſez bien avec les principes du Proteſtantiſme que profeſſoit Leibnitz; mais que la Raiſon réprouve & que le Sentiment intime de notre liberté dément authentiquement. (*Mét.* 1112 & 1117).

Comment ſuis-je libre en effet: ſi les *Déterminations de mon ame*, ne ſont qu'une ſuite néceſſaire des premieres impreſſions qu'elle a reçues dès le commencement de ſon exiſtence; ſi les *Mouvemens de mon Corps*, ne ſont qu'un effet néceſſaire du premier mouvement qu'ont eu en eux-mêmes les élémens qui conſtituent mon corps, & des divers mouvemens qu'ils reçoivent actuellement des autres corps avec leſquels ils ſont harmoniquement liés & enchaînés?

Donc, les Monades de Leibnitz, ne ſont admiſſibles en aucun point. C. Q. F. D.

CHIMERE DES POINTS ENFLÉS.

54. EXLICATION. Pour ſe ſoſtraire aux difficultés qui découlent de *l'infinie diviſibilité de la Matier*: certains prétendus Philoſophes ont imaginé des Atomes ou des Points réels & phyſiques, de différente figure & de différente maſſe; leſquels n'ont point d'étendue réelle, mais ſeulement une *Etendue virtuelle*, en vertu de laquelle ils équivalent à des Points qui auroient une réelle étendue.

Ces Points s'enflent & ſe déſenflent à leur gré: ſans rien acquérir, en s'enflant; ſans rien perdre, en ſe déſenflant. Quelque volume d'enflure qu'on leur ſuppoſe, ils reſtent toujours indiviſibles: parce que leur nature eſt d'être ſans étendue, ſous quelque volume que ce ſoit; & que la ſeule étendue eſt diviſible.

RÉFUTATION. Une Opinion auſſi abſurde mérite

à peine une réfuation ſérieuſe. Qu'eſt-ce qu'une Inétendue réelle, qui a une extenſion virtuelle, & qui devient une réelle étendue ? Comment concevoir dans ces Atomes ou dans ces Points, une diverſité de faces : ſans y concevoir une multiplicité de côtés, dont l'un n'eſt pas l'autre ? Comment ces Points peuvent-ils s'enfler ou ſe déſenfler ; ſans avoir des parties qui s'éloignent & qui ſe rapprochent les unes des autres ?

Philoſophie, c'eſt à des Philoſophes de cette trempe, que tu dus le dédain & le mépris qui te furent ſi juſtement attachés dans des ſiecles de barbarie & de déraiſon ; où l'on ne faiſoit ſervir ta lumiere, qu'à éclairer de ſemblables inepties. N'oublie jamais, que s'envelopper dans des ténebres pour éluder une difficulté réelle, c'eſt la miſérable reſſource de l'ignorance & de l'imbécillité : reſſource que dédaigne le génie, & dont rougit la raiſon !

Les Atomes de Gassendi.

55. Explication. Gaſſendi admet, d'après Démocrite & d'après Epicure, des Atomes de différente maſſe & de différente figure, *étendus* & *indiviſibles* : avec cette différence que Gaſſendi ſuppoſe ces Atomes créés & mus par l'Auteur de la Nature ; ce que ne ſuppoſoient point Epicure & Démocrite, qui les faiſoient incréés & mus par eux-mêmes.

Réfutation. Si Gaſſendi ſe bornoit à dire que ces *Atomes primitifs, étendus & diviſibles en eux-mêmes*, ont reçu du Créateur une figure & une maſſe qu'aucun Agent créé ne peut leur faire perdre : ce Sentiment, conforme à la raiſon & à l'expérience, n'auroit rien de répréhenſible.

Mais admettre des Atomes de différente grandeur & de différente figure, *étendus* & *indiviſibles* en eux-

mêmes, c'eſt admettre des choſes qui ſe détruiſent. Car comment concevoir un atome cubique, un atome pyramidal, un atome hériſſé d'angles & de concavités : ſans concevoir une multiplicité de parties, qui compoſent ces faces, ces concavités, ces angles ſolides ? Comment concevoir deux atomes d'inégale grandeur, dont le premier ſoit double du ſecond ; ſans concevoir dans le premier, une quantité double de ſubſtance, qui pourroit être diviſée en deux, & compoſer deux atomes égaux au ſecond ?

Dire que, malgré cette diverſité de maſſe & de figure, ces Atomes étendus ſont ſimples & ſans parties, parce que leur nature eſt d'être tels : c'eſt vouloir ſoutenir un inepte paradoxe, par une palpable abſurdité. Qui m'empêchera de ſoutenir, par la même dialectique, & avec le même ton de vérité & de conviction, que le mont Apennin ou le mont Atlas ſont ſimples & ſans parties : en diſant de même contre toute raiſon & contre toute évidence, que leur nature eſt d'être ſimples & ſans parties ? De quelle inconſéquence n'eſt pas capable l'eſprit humain ; quand, ſtupidement aveugle & opiniâtre, il épouſe un mauvais ſyſtême !

Si ces Atomes de Gaſſendi ſont étendus, ils ont au moins deux parties. S'ils ont deux parties, l'une n'eſt pas l'autre, l'exiſtence de l'une n'eſt pas l'exiſtence de l'autre : donc l'une peut exiſter ſans l'autre : donc l'une peut être ſéparée de l'autre. Donc ces Atomes *étendus* ne ſont point *indiviſibles* en eux-mêmes. C. Q. F. D.

LES POINTS SANS CONTACT DE BOSCOVICH.

56. EXPLICATION. Le ſeul qui ait réuſſi à concilier l'*inétendue des Elémens* de la matiere, avec l'*étendue des Corps*, c'eſt l'illuſtre Boſcovich, ingénieux

Philoſophe & profond Mathématicien. Son Syſtême, clinquanté & éblouiſſant, a de quoi en impoſer à quiconque peut prendre le brillant pour le ſolide, l'eſprit pour la raiſon, le roman pour la vérité. Voici une légere eſquiſſe de ce ſyſtême.

I°. Chez Boſcovich, comme chez Zénon, les élémens de la Matiere, ſont des points ou des atomes inétendus, de différente nature.

II°. Chez Boſcovich, comme chez Newton, ces élémens ont des attractions réciproques, en vertu deſquelles ils tendent les uns vers les autres.

III°. Chez Boſcovich, les attractions ſont jointes à des répulſions. Ces Points s'attirent & ſe repouſſent alternativement, ſans pouvoir jamais arriver au point de contact : enſorte que dans la Nature entiere, dans les Corps les plus denſes & les plus durs, il n'y a jamais & il ne peut jamais y avoir deux atomes contigus.

IV°. Dans la plupart de ces élémens, l'*Attraction* réciproque a lieu juſqu'à un certain degré de proximité, auquel la *Répulſion* commence. De-là, l'action de la Nature, dans l'Air, dans la Lumiere, dans la Matiere ſubtile.

V°. Dans quelques-uns de ces élémens, l'Attraction & la Répulſion ont un *Point d'équilibre*, ou d'égalité. Quand l'attraction & la répulſion ſont égales : elles ſe détruiſent réciproquement, & le repos a lieu entre ces élémens. De-là, la dureté des Corps.

Les Corps fluides ſont compoſés d'élémens qui s'attirent & ſe repouſſent ſans ceſſe : ſans pouvoir parvenir à un point de proximité ou d'éloignement, où l'une des deux Forces oppoſées ne l'emporte pas ſur l'autre.

Les Corps durs ſont compoſés d'élémens dans leſquels l'attraction & la répulſion arrivent à des

Points d'équilibre, dans un grand degré proximité entre ces élémens, mais toujours ſans aucun contact.

Un Mélange de ces deux eſpeces d'élémens, dont les uns parviennent & les autres ne parviennent jamais à un point d'équilibre entre la force attractive & la force répulſive, produit des Corps d'une moindre dureté.

VI°. Ces Elémens inétendus, dans ce Syſtême, forment aiſément une étendue réelle. Car, ſoit un *Pouce cubique d'étendue*, pris dans le Vide ou dans l'Eſpace pénétrable.

Diviſez par la penſée, ce Pouce cubique d'étendue, en cent mille millions ou billions de parties; & placez dans chacune de ces parties, un *Atome inétendu* d'or ou de marbre, que ſon attraction & ſa répulſion empêcheront de s'approcher de plus près des autres élémens : vous aurez un *Pouce cubique d'étendue ſolide & impénétrable.*

Le dernier point inétendu qui ſera du côté de l'orient, ſera éloigné du dernier point inétendu qui ſera du côté du couchant, de l'étendue d'un pouce ; & cent mille millions ou billions de *Points inétendus* d'or ou de marbre, ſans avoir aucune étendue par eux-mêmes, auront l'étendue de l'eſpace qu'ils occupent ſans ſe toucher, & dans lequel ils empêchent d'autres points ſemblables de ſe placer.

57. REMARQUE. Ce Syſtême, né en Italie, à peu près dans le même tems que les Pantins naiſſoient en France, ſemble ſe ſentir un peu trop du génie de ſon ſiecle; & vouloir faire de la Nature entiere, une vraie Pantalonade, digne peut-être d'amuſer, incapable sûrement d'inſtruire & d'éclairer.

La *Loi de continuité*, ſur laquelle on tâche de l'établir, & en vertu de laquelle tout s'opere dans la Nature par des accroiſſemens & des décroiſſemens

ſucceſſifs, eſt-elle bien rigoureuſement démontrée dans la généralité qu'on lui donne ? Pourquoi un Corps qui a un mouvement comme 100, ne pourroit-il pas perdre ſubitement tout ſon mouvement : ſans paſſer par tous les degrés décroiſſans depuis 100 juſqu'à zéro ? Et quand même cette Loi de continuité, ſeroit auſſi rigoureuſement démontrée qu'on le prétend : à qui perſuadera-t-on les chimeres que l'on veut en faire découler ? Un ſyſtême qui ſuppoſe ou qui prouve qu'il n'y a pas deux élémens contigus dans la Nature, eſt un ſyſtême tout réfuté par lui-même ; un ſyſtême que la Raiſon déſavoue, lors même qu'elle en admire le brillant échafaudage.

Il eſt peu probable que Deſcartes ait jamais été bien perſuadé de la réalité de ſes *Tourbillons* & de ſes *Automates* ; Leibnitz, de la réalité de ſes *Monades* ; Boſcovich, de la réalité de ſon *Incontiguïté*.

Les grands hommes s'amuſent quelquefois à enfanter, en badinant, d'ingénieuſes chimeres, que d'autres grands hommes adoptent & ſoutiennent quelquefois dans le même goût & dans le même eſprit ; & que des hommes d'un génie borné & peu judicieux, épouſent avec perſuaſion, & réaliſent avec enthouſiaſme.

PARAGRAPHE SECOND.

SENTIMENS POUR L'INFINIE DIVISIBILITÉ DE LA MATIERE.

58. EXPLICATION. L'Ecole péripatéticienne, qui enfanta ou adopta bien des Chimeres, mais chez qui exiſta auſſi un certain fonds de Vérité, ſe déclara pour l'*infinie Diviſibilité de la Matiere* ; & ſe diviſa en deux Claſſes ou en deux Sectes oppoſées & rivales. Parmi ces deux Sectes péripatéticiennes :

1°. L'une admit dans une *portion quelconque de*

Matiere, par exemple, dans un bloc de marbre, dans un grain de ſable, dans une goutte d'eau, un *nombre infini de Parties en réalité*, ou de parties qui ſont actuellement diſtinguées l'une de l'autre : ſans s'épouvanter des difficultés qu'entraîne l'accablant abyme de l'Infini.

II°. L'autre admit dans cette même portion de Matiere, un *nombre infini de Parties en puiſſance ;* ou de parties qui dans le Continu ne ſont point actuellement parties, ne ſont point actuellement diſtinguées l'une de l'autre ; & qui ne peuvent devenir réellement parties diſtinguées, que par la ſeule diviſion réelle ou mentale, laquelle ne peut jamais être effectuée à l'infini. Par ce moyen, elle éludoit les difficultés qui découlent d'un nombre infini de parties dans un même tout.

III°. D'accord dans leurs Principes, ces deux Sectes rivales différoient dans leurs Procédés.

La premiere ſentoit les *embarras de l'infinie Diviſibilité*, & en adoptoit avec candeur les accablantes conſéquences.

La ſeconde ſentoit les mêmes embarras de l'infinie Diviſibilité ; & employoit, avec ſupercherie, un puérile & inepte ſubterfuge, pour en éluder les conſéquences & les difficultés.

Celle-là étoit une école de Philoſophes ; celle-ci, une école de Charlatans.

59. REMARQUE. Deſcartes admet dans la Matiere, une *Diviſibilité indéfinie* ; ou une Diviſibilité à laquelle on ne peut aſſigner aucunes bornes fixes & déterminées.

Il eſt facile de forcer Deſcartes à ôter l'équivoque dont il s'enveloppe. Car dans la Matiere, où il y a réellement un terme au-delà duquel la diviſion ceſſe d'être poſſible en elle-même ; & dans ce cas,

cas, la Diviſibilité a des bornes, la Diviſibilité eſt finie : ou il n'y a réellement point de terme au-delà duquel la diviſion ceſſe d'être poſſible en elle-même ; & dans ce cas, la Diviſibilité eſt ſans bornes, la Diviſibilité eſt infinie.

PROPOSITION.

60. *Il eſt vraiſemblable que la Matiere eſt diviſible à l'infini.*

DÉMONSTRATION I. Nous avons déjà fait voir que les élémens de la Matiere, quelque petiſſe poſſible qu'on leur ſuppoſe, ne peuvent pas être inétendus : donc ces élémens ont réellement une étendue.

Des élémens étendus, de l'aveu même des Zénoniſtes, ont au moins *deux Parties*, dont l'une n'eſt pas l'autre : pourquoi l'une ne pourroit-elle pas exiſter ſans l'autre, ou ſéparée de l'autre ? Ces deux parties ne pourront peut-être pas être diviſées par les Agens créés ; qui n'ont point priſe ſur elles, qui manquent ou d'action ou d'inſtrumens propres à opérer leur ſéparation. Mais pourquoi ne pourroient-elles pas être diviſées par l'Auteur de la Nature, dont la puiſſance ne connoît point d'obſtacle ; qui, pour agir, n'a beſoin que de vouloir ; à l'action duquel le plus petit objet eſt autant en priſe, que l'objet le plus grand ?

DÉMONSTRATION II. La diviſion diminue l'étendue d'un corps : mais elle ne l'anéantit pas. Donc, après toute diviſion effectuée, l'étendue d'un corps ſubſiſte, ainſi que le corps diviſé.

L'Etendue, de l'aveu même des Zénoniſtes, dit & renferme néceſſairement une *multiplicité de Parties* : donc, après toute diviſion effectuée, l'étendue toujours ſubſiſtante dans les élémens diviſés, comprend au moins deux parties dont l'une n'eſt pas l'autre,

dont l'une peut être ſéparée de l'autre. Donc, après toute diviſion effectuée, la Matiere reſte encore diviſible : donc la Matiere eſt diviſible à l'infini.

DÉMONSTRATION III. Les Mathématiciens, qui preſque tous ſuppoſent & admettent la diviſibilité à l'infini dans la Matiere, emploient pluſieurs ſortes de démonſtrations mathématiques pour l'établir. Nous n'en rapporterons qu'une ſeule, qui tiendra lieu de toutes les autres. (*Fig.* 1).

Soient deux Lignes parallelles A B & CD. Qu'une Diagonale indéfinie A H, fixée au point A, coupe toujours en ſe mouvant, la Parallele inférieure C D.

Si le petit homme qui tient en main la Diagonale indéfinie, marche pendant une éternité ſur la Parallele C D, prolongée à l'infini : cette diagonale continuera à l'infini de s'avancer du point G vers le point E, en touchant continuellement de *nouveaux Points de la ligne G E*, ſans jamais arriver au point E : puiſque, pour arriver au point E, il faudroit que la diagonale A H, ſe confondît avec la parallele A B.

Donc la ligne ou l'eſpace G E a une *infinité de Points dont l'un n'eſt pas l'autre*, ſur leſquels peut s'appliquer ſucceſſivement à l'infini la diagonale mobile. Donc cette ligne ou cet eſpace G E eſt diviſible à l'infini : donc une Matiere quelconque, qui emplira ce même eſpace G E, eſt diviſible à l'infini. C. Q. F. D.

61. COROLLAIRE I. *Une très-petite portion de Matiere, peut emplir un eſpace fini quelconque : en telle ſorte qu'il ne reſte dans cet eſpace, que des Vides auſſi petits qu'on voudra les aſſigner.*

DÉMONSTRATION. C'eſt une ſuite manifeſte & de l'inconcevable diviſion, & de l'infinie diviſibilité de la Matiere.

Soit, d'un côté, un *très-petit grain de ſable*, & de l'autre, un *Eſpace vide d'une grandeur quelconque*, d'un pied cube, d'un million de pieds cubes, d'autant de pieds cubes qu'il y en a entre le Soleil & les Etoiles.

I°. Si l'Eſpace donné étant un pied cube, on exige que dans ce pied cube il ne reſte aucun vide plus grand qu'un millionieme de ligne : il ſuffira que ce grain de ſable ſoit diviſé en autant de parties qu'il en faut, pour en placer une dans chaque millionieme de ligne, contenu dans ce pied cube : ce qui n'exige dans ce grain de ſable, qu'une diviſion incomparablement moindre que celle que les obſervations nous démontrent effectuée dans la Nature. (40 & 41).

II°. Si l'eſpace donné eſt un million de fois plus grand qu'un pied cube : il ne faudra encore, dans le grain de ſable donné, pour ſatisfaire aux mêmes conditions, qu'une diviſion un million de fois plus grande que la précédente ; diviſion encore incomparablement moindre que celle dont nous trouvons mille & mille exemples dans la Nature.

III°. Si l'eſpace donné eſt auſſi grand ou plus grand que l'eſpace fini dans lequel eſt renfermé l'Univers : il eſt clair que cet eſpace fini ne renferme qu'un *nombre fini* de Points diſtans les uns des autres d'un millionieme de ligne ; & que ce grain de ſable, pour être diſtribué dans tous ces points, n'exigeroit qu'une diviſion finie de ſes parties ; diviſion toujours poſſible en elle-même, comme on vient de le démontrer.

62. COROLLAIRE II. *Toute portion de Matiere, a une infinité d'Infinités de parties réelles & diſtinctes.*

DÉMONSTRATION. I°. Toute portion de Matiere étant diviſible à l'infini, elle a néceſſairement une infinité de parties dont l'une n'eſt pas l'autre : puiſqu'elle ne peut être diviſible à l'infini, ſans avoir

une infinité de parties qui puiſſent être à l'infini ſéparées les unes des autres.

II°. La moitié, le quart, le huitieme, le ſeizieme, toute partie déterminée de cette portion de Matiere, eſt elle-même matiere : donc cette moitié, ce quart, ce huitieme, ce ſeizieme, & ainſi de ſuite à l'infini décroiſſant, ont chacun une infinité de parties réelles & diſtinctes.

III°. Cette portion de Matiere, a une infinité de parties, dont chacune eſt matiere, & dont chacune renferme une infinité de parties réelles & diſtinctes: donc il y a dans cette *portion de Matiere*, une infinité d'Infinités de parties réelles & diſtinctes. C. Q. F. D.

63. REMARQUE I. Le Philoſophe Keil, Anglois de nation, obſerve & démontre dans ſon *Introduction à la vraie Phyſique*, que les principales Objections que l'on fait contre l'infinie Diviſibilité, & que l'on regarde comme des abſurdités qui la détruiſent, ſont tout autant de propoſitions très-vraies & très-philoſophiques. Par exemple,

I°. De l'infinie diviſibilité de la Matiere, dit-on d'abord, il s'enſuivroit qu'*une Quantité finie auroit un nombre infini de parties actuelles & diſtinctes*. Propoſition très-vraie! Une ligne d'un pouce eſt finie, puiſqu'elle n'a pas une infinité de pouces; & cependant cette ligne d'un pouce, renferme une infinité de points, dont l'un n'eſt pas l'autre.

II°. De l'infinie diviſibilité de la Matiere, dit-on enſuite, il s'enſuivroit qu'*une Quantité finie ſeroit égale à une quantité infinie*. Propoſition très-vraie! Une ligne d'un pouce, eſt égale au nombre infini de points qui la compoſent.

L'Abſurde apparent de cette propoſition, ne vient que de l'équivoque qui fait confondre l'*Etendue décroiſſante*, avec l'étendue fixe & déterminée. Il eſt

abſurde que l'étendue d'une toiſe, ſoit égale à l'étendue d'une infinité de toiſes : mais il n'eſt pas abſurde que l'étendue d'une toiſe, ſoit égale à l'étendue de ſes deux moitiés, de ſes quatre quarts, de ſes ſeize ſeiziemes, du nombre total quelconque de ſes parties à l'infini décroiſſantes.

III°. De l'infinie diviſibilité de la Matiere, dit-on encore, il s'enſuivroit qu'*il y auroit des Infinis plus grands les uns que les autres*. Propoſition très-vraie ! Quoiqu'un grand Tout & un petit Tout aient un égal nombre de parties proportionelles, par exemple, de moitiés, de quarts, de huitiemes, de ſeiziemes, & ainſi de ſuite à l'infini : il n'en eſt pas moins évidemment vrai que le nombre des parties réelles qui compoſent la Terre entiere, eſt du double plus grand que le nombre des parties qui compoſent la moitié de la Terre. L'un & l'autre nombre eſt cependant également infini : puiſqu'il eſt également impoſſible, dans la moitié comme dans le tout, d'arriver à un terme où il ne reſte plus de parties à diviſer.

L'Abſurde apparent de cette propoſition, ne vient que des fauſſes notions que l'on ſe forme de l'Infini ; en confondant l'infini en eſſence & en nature, avec l'infini en nombre de parties. On définit l'Infini : *ce à quoi on ne peut rien ajouter ou retrancher* ; ou bien, *ce qui eſt tel qu'on ne peut rien concevoir de plus grand*. Fauſſe définition ! Si elle convient à l'Infini en eſſence, à Dieu ; elle ne convient point à l'Infini en nombre de parties, dont il eſt ici queſtion.

L'Infini en nombre de parties, doit être défini : *ce qui a un nombre inépuiſable de parties* ; ou bien, *ce dont le nombre de parties, ne peut être exprimé par aucun nombre fini* : définition qui convient également & à un infini plus grand & à un infini plus petit. (*Mét.* 357 & 978).

64. REMARQUE II. Quelque triomphantes que paroiſſent les Preuves qui établiſſent l'*infinie diviſibilité de la Matiere*, elles ne banniſſent preſque jamais entierement & plénierement le doute : parce qu'étonné & confondu à l'aſpect des ténébreux abîmes de l'Infini, notre eſprit ceſſe d'être aſſuré, dès qu'il ceſſe d'être éclairé.

La lumiere perſuaſive, qui commence à naître dans les Preuves ſatisfaiſantes de l'infinie diviſibilité, ne ſe ſoutient qu'avec peine, dans les nuages qui en enveloppent les conſéquences.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

65. OBJECTION. I. La principale preuve, la ſeule preuve bien déciſive contre le ſyſtême des *Points inétendus & indiviſibles*, c'eſt l'étendue des Corps: étendue que l'on dit ne pouvoir naître & réſulter de Points inétendus.

Mais une Ligne mathématique, étendue en longueur, ne réſulte-t-elle pas d'un nombre infini de points mathématiques, qui n'ont point d'étendue ? Un Nombre ne réſulte-t-il pas d'un aſſemblage d'unités, dont aucune n'a la propriété de nombre ?

RÉPONSE. I°. Il eſt auſſi impoſſible qu'une *Ligne mathématique*, étendue en longueur, réſulte d'une infinité de Points ſans aucune étendue réelle ; qu'il eſt impoſſible qu'un être exiſtant réſulte d'une infinité de négations ou de privations d'exiſtence ; qu'un être intelligent réſulte d'une infinité de négations ou de privations d'intellectivité.

Ainſi une ligne mathématique, étendue en longueur, réſulte d'une infinité de points, dont chacun a une infiniment petite étendue en tout ſens ; étendue dont on fait abſtraction dans le calcul.

Cette infiniment petite étendue du Point mathématique, répétée une infinité de fois en *longueur*,

donne une ligne mathématique plus ou moins longue, qui a une infiniment petite *largeur*. Cette infiniment petite largeur d'une ligne mathématique, répétée une infinité de fois, donne une ſurface mathématique, qui a une infiniment petite épaiſſeur ou *profondeur*. Cette infiniment petite profondeur d'une ſurface mathématique, répétée une infinité de fois, donne *un Solide* de trois dimenſions.

Il eſt évident que rien de ſemblable ne peut réſulter des Points zénoniques, qui n'ont abſolument aucune étendue, ni grande ni petite : puiſque rien, ajouté une infinité de fois à rien, ne donne jamais que rien, pour ſomme ou pour produit.

II°. L'Unité, qui ſeule ne fait point un nombre, & qui, jointe à une autre unité, fait un nombre, ne prouve aucunement que des Points inétendus puiſſent faire une étendue.

Joindre une unité à une autre unité, c'eſt joindre un être poſitif à un être poſitif, qui font deux êtres poſitifs, ou un nombre. Joindre un inétendu à un autre inétendu, c'eſt joindre une privation d'étendue à une autre privation d'étendue, qui ne font évidemment qu'une double privation d'étendue.

La dénomination de *Nombre*, eſt une dénomination extrinſeque, qui ſe refuſe à un ſeul individu, & qui ſe donne à pluſieurs individus : ſans ôter ou ajouter aucune propriété intrinſeque à ces individus, ſéparés ou réunis.

La dénomination d'*Inétendu*, exprime une propriété intrinſeque du ſujet : propriété négative, qui en exclut formellement l'étendue.

Dire qu'une Unité ne fait pas un nombre, & que deux unités ſont un nombre : c'eſt dire qu'une ſeule unité ne fait qu'un ſeul individu, & que deux unités ſont deux individus : ce qui eſt fort ſimple & fort raiſonnable. Dire qu'un *Point inétendu* ne peut pas faire

une étendue, & que deux points inétendus peuvent faire une étendue : c'eſt dire qu'un caillou ſans intellectivité, ne peut pas faire une intelligence ; mais que deux cailloux ſans intellectivité, par la réunion de leurs deux inintellectivités, peuvent faire une intelligence ; ce qui eſt très-inepte & très-abſurde. (*).

66. OBJECTION II. Soit une portion de Feuille d'or battu, d'une ligne quarrée de ſurface. Si la Matiere eſt diviſible à l'infini, l'Auteur de la Nature peut diviſer ſans fin dans ſa petite épaiſſeur, cette ligne quarrée, en ſurfaces toujours plus minces. Il pourroit donc, à force de multiplier les diviſions & les ſurfaces, convertir cette Ligne quarrée de feuille d'or, en une enveloppe continue, propre à couvrir & cet Univers & mille millions d'univers ſemblables. Quelle révoltante abſurdité !

(*) NOTE. Pour faire mieux ſentir le Sophiſme de ce que l'on objecte ici au ſujet de l'Unité & du Nombre, en faveur des Points zénoniques : nous allons le montrer ici dans la Méthode & dans la Langue que l'on emploie communément dans les Ecoles philoſophiques.

I°. Ratio formalis propter quam *Unitas* non eſt numerus, eſt defectus alterius unitatis ſociæ : quem defectum tollis, ſociando priori unitati alteram unitatem, quæ eſt aliquid poſitivum prioris defectûs excluſivum.

Defectus enim tollitur per ens ipſius excluſivum : defectus ſocietatis excluditur, per meram acceſſionem entis ſocii.

II°. Ratio formalis propter quam *Punctum zenonicum* eſt inextenſum, eſt defectus extenſionis intrinſecæ : quem defectum non tollit acceſſio alterius Puncti eundem intrinſecæ extenſionis defectum habentis : defectus enim non tollitur per alterum defectum, ſed tantùm per aliquid poſitivum ipſi oppoſitum.

Sicut *defectus Pecuniæ in crumenâ*, non excluditur per alterum pecuniæ defectum, ſed per ſolam pecuniæ acceſſionem : ita *defectus extenſionis in Puncto zenonico*, non excluditur per alterum extenſionis defectum, ſed per ſolam extenſionis acceſſionem.

RÉPONSE. Cette petite portion de Feuille d'or, après toute diviſion effectuée, a toujours *deux Surfaces*, dont l'une n'eſt pas l'autre : il n'y a donc point d'abſurdité à dire que l'une peut toujours être ſéparée de l'autre ; & que le Tout-puiſſant, à force de diviſions, peut en faire une enveloppe continue, capable de contenir tant de millions de millions de mondes qu'on voudra.

L'*Imagination*, cette puiſſance de l'ame, deſtinée à tracer des images, s'effraie & ſe trouble à l'aſpect d'une Diviſion comme infinie ; dont elle ne ſaiſit pas la maniere, qu'elle ne peut pas ſuivre dans ſes progrès, qui échappe & ſe refuſe inévitablement à ſes tableaux.

Mais la *Raiſon*, cette puiſſance de l'ame, qui juge & qui conclut, ne s'effraie point de voir qu'une Subſtance toujours diviſible, puiſſe toujours être diviſée par une Puiſſance qui s'étend à tout ce qui ne répugne point.

67. OBJECTION III. Si la diviſion de la Matiere eſt poſſible à l'infini, ſuppoſons-la effectuée à l'infini. Dans cette hypotheſe, la diviſion poſſible à l'infini, arrive à un terme où elle ceſſe d'être poſſible : puiſqu'il eſt évidemment impoſſible de la pouſſer au-delà de l'infini. Donc la diviſibilité à l'infini, entraîne une contradiction manifeſte, qui en démontre la chimere.

RÉPONSE. La diviſion de la Matiere, eſt poſſible à l'infini : parce qu'il eſt impoſſible d'arriver à un point de diviſion, où la diviſion ceſſe d'être ultérieurement poſſible. Mais il ne s'enſuit pas de l'infinie diviſibilité de la Matiere, que la diviſion de la matiere puiſſe être effectuée ou ſuppoſée effectuée à l'infini : parce qu'il répugne que l'infinie diviſibilité de la Matiere, puiſſe être épuiſée par un nombre quelconque de diviſions.

1°. Il n'y a aucun nombre fini, qui puiſſe exprimer

le nombre ou la quantité de diviſions, dont eſt ſuſceptible une portion déterminée de matiere : donc le nombre des diviſions poſſibles, dans cette portion de matiere, eſt un nombre infini ; puiſque, s'il n'étoit pas infini, il pourroit être exprimé par un nombre fini, capable de l'égaler ou de le ſurpaſſer.

II°. Il répugne qu'un nombre infini & inépuiſable de diviſions poſſibles dans une portion de matiere, finiſſe & s'épuiſe : donc la Matiere à l'infini diviſible, ne peut jamais être à l'infini diviſée. Donc la puiſſance infinie de l'Auteur de la Nature, ne peut jamais arriver dans la Matiere, à une derniere diviſion qui répugne : parce que l'infinie puiſſance de l'Auteur de la Nature, ne s'étend pas à faire ce qui en ſoi eſt impoſſible. (*Mét.* 971).

68. OBJECTION IV. Si un *Pouce cubique de marbre*, avoit un nombre infini de parties réelles : ce pouce cubique de marbre, auroit une étendue infinie ; puiſqu'il eſt évident qu'un nombre infini de parties, dont la plus petite a une étendue, doit évidemment faire une étendue infinie.

Suppoſons, en effet, qu'il faille cent mille billions ou trillions de ces parties qui ont *la plus petite étendue poſſible*, pour faire une ligne d'étendue. Il eſt évident que ce nombre pris mille fois, formeroit mille lignes d'étendue ; pris une infinité de fois, formeroit une infinité de lignes d'étendue, ou une étendue infinie. Donc ſi un pouce cubique de marbre, avoit une infinité de parties étendues, quelque petites qu'on les ſuppoſe : ce nombre infini de parties étendues, donneroit à ce pouce cubique de marbre, une étendue infinie en tout ſens. Quelles palpables abſurdités entraîne donc cette infinie diviſibilité de la matiere !

RÉPONSE. Il eſt évident qu'un nombre infini de

parties d'une grandeur déterminée, quelque petite que ſoit ſuppoſée cette grandeur déterminée, donneroit une étendue infinie : mais il eſt faux qu'il y ait dans ce Pouce cubique de marbre, un nombre infini de parties d'une telle grandeur déterminée. On ſe trompe en deux manieres ſur l'étendue des parties de ce pouce cubique de marbre, lequel ſert d'exemple général pour toute portion quelconque de matiere.

I°. On ſe trompe, en ſuppoſant dans ce Pouce cubique de marbre, une infinité de parties d'une grandeur déterminée, la plus petite qu'il ſoit poſſible. Il n'y a dans ce pouce cubique de marbre, aucune partie concevable, qui ait *la plus petite étendue poſſible :* puiſque la partie quelconque que l'on conçoit, a encore deux moitiés, quatre quarts, huit huitiemes, ſeize ſeiziemes, & ainſi de ſuite à l'infini ; & que ces nouvelles parties ſont néceſſairement moindres que leur tout.

Il n'y a donc point de partie dans la matiere, qui ſoit *la plus petite de toutes :* il n'y a donc point, dans les parties étendues de la matiere, d'étendue *la moindre qu'il ſoit poſſible.*

Il eſt donc abſurde de partir de cette double ſuppoſition, pour combattre l'infinie diviſibilité de la Matiere ; dont l'étendue & dont les parties peuvent décroître à l'infini, ſans qu'il ſoit poſſible d'atteindre ou d'aſſigner leur dernier terme de décroiſſement. Ces parties infiniment petites de la Matiere, ont une nature fixe & déterminée : mais leur nature fixe & déterminée, eſt d'être à l'infini diviſibles.

II°. On ſe trompe, en s'imaginant qu'un nombre infini de parties décroiſſantes, doit former une étendue infinie. Soit une étendue quelconque, par exemple, une *étendue d'un Pouce*, que la Penſée peut diviſer à l'infini par moitiés. Le Tout donnera 1 ; la premiere diviſion, $\frac{1}{2}$; la ſeconde diviſion, $\frac{1}{4}$; les diviſions ſuivantes, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$..... $\frac{1}{\infty}$.

Il eſt évident que la ſomme infinie de ces parties proportionnellement décroiſſantes ($\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}+\frac{1}{64}+\frac{1}{128}\ldots\ldots+\frac{1}{\infty}$), eſt préciſément égale au premier terme 1, qui exprime le Tout. Donc un nombre infini de parties décroiſſantes, ne donne pas une grandeur infinie ; mais ſimplement une grandeur finie, correſpondante à la ſomme entiere du Tout dont elles ſont les parties. Donc le nombre infini de parties infiniment petites, qui compoſent un *Pouce cubique de marbre*, doit donner, non une étendue infinie, mais ſimplement une étendue égale à l'étendue d'un pouce cubique.

Et comme la ſomme infinie, qui eſt égale à 1, peut être priſe ou deux fois, ou cent fois, ou un million de fois, & ainſi de ſuite : un nombre infini de parties, deux fois, ou cent fois, ou un million de fois plus grand que le nombre infini de parties qui compoſent ce pouce cubique de marbre, donneroit préciſément une maſſe, ou deux fois, ou cent fois, ou un million de fois plus grande que ce pouce cubique de marbre. (*Math.* 297).

69. OBJECTION V. Tout ce qui eſt créé, eſt néceſſairement fini ; & la création de l'Infini, répugne : donc Dieu n'a point créé dans la Matiere, un nombre infini de parties ! (*Mét.* 967 & 978).

RÉPONSE. Tout ce qui eſt créé eſt néccеſſairement fini & borné en nature, en perfection, en étendue, & non en nombre de parties.

I°. Il répugne que le Tout-puiſſant crée une ſubſtance infinie en nature, en perfection, en étendue, pour deux raiſons principales que nous ne faiſons qu'indiquer :

D'abord, parce qu'il répugne qu'une *Subſtance créée*, que l'on conçoit toujours néceſſairement ſuſceptible d'une ultérieure perfection, d'une ultérieure augmentation, arrive à un terme où elle ceſſe d'être perfectible :

Enſuite, parce qu'il répugne que l'*intariſſable richeſſe du Créateur*, que l'on conçoit toujours eſſentiellement communicable & participable à l'infini, arrive à un terme où elle tariſſe, où elle ceſſe de pouvoir être ultérieurement communiquée & participée.

II°. Mais il ne répugne par aucune raiſon, que le Tout-puiſſant crée une *Subſtance finie en ſa nature*, dont un nombre infini de parties, conſtituera la nature limitée & bornée.

Il répugne qu'il exiſte un Corps qui ait une infinité de parties d'une grandeur déterminée, par exemple, d'une ligne, d'un millionieme de ligne : parce que la ſomme infinie de ces lignes ou de ces millioniemes de ligne, formeroit un *Tout infini*, dont l'exiſtence eſt impoſſible.

Mais il ne répugne pas qu'il exiſte un Corps qui ait une infinité de parties décroiſſantes à l'infini : parce que la ſomme infinie de ces parties à l'infini décroiſſantes, ne forme qu'un Tout fini, dont l'exiſtence eſt poſſible.

70. OBJECTION VI. Le Tout puiſſant ne peut pas créer un *nombre infini d'Individus*, dans une même eſpece d'êtres, par exemple, dans l'eſpece humaine : (*Mét.* 968) : donc par la même raiſon, le Tout-puiſſant ne peut pas créer, dans une portion déterminée de Matiere, un nombre infini de parties, dont chacune eſt comme un individu diſtingué de toute autre partie ou de tout autre individu.

RÉPONSE. Il répugne que le Tout-puiſſant puiſſe créer un *Nombre infini d'hommes*, par exemple : parce qu'il répugne que le Nombre infini & inépuiſable des hommes poſſibles, s'épuiſe & finiſſe ; parce qu'il répugne que la puiſſance infinie & intariſſable du Créateur, tariſſe & s'épuiſe relativement à l'eſpece humaine.

Mais il ne répugne par aucune raiſon, que le Tout-puiſſant puiſſe créer une *portion déterminée de Matiere*, qui ait, comme l'exige ſon eſſence, un nombre infini de parties, dont la ſomme infinie ne fait qu'une nature finie; dont la ſomme infinie n'épuiſe point l'intariſſable puiſſance du Créateur; dont la ſomme infinie n'offre rien qui ſe refuſe à l'Action créatrice qui l'atteint & qui l'embraſſe.

I°. La raiſon de Parité que l'on objecte, renferme & préſente une Diſparité bien manifeſte, qui en détruit toute l'application.

Quand on conçoit un *Nombre infini d'hommes poſſibles*; on conçoit évidemment que ce nombre infini ne peut pas être tout créé: donc on doit affirmer que la création entiere & totale de ce nombre infini, répugne.

Quand on conçoit, au contraire, un nombre infini de parties dans un Pouce cubique de marbre; on conçoit aiſément que ce nombre infini de parties, peut être tout créé: donc on doit affirmer que la création de ce nombre infini de parties, ne répugne point.

Le premier nombre eſt une collection infinie d'Individus, dont l'exiſtence générale & univerſelle formeroit un *Infini créé*, lequel eſt évidemment impoſſible.

Le ſecond nombre eſt une ſomme infinie de parties d'un ſeul & unique Individu; lequel, réuni ou diviſé, ne fait jamais que le même individu ou la même nature, dont l'exiſtence ne préſente rien d'impoſſible.

II°. Il répugne à la vérité, que l'Être créateur crée l'une après l'autre, ces parties dont le nombre infini compoſe ce *Pouce cubique de marbre* : parce que ce nombre infini & inépuiſable de parties, ne pourroit jamais être ſucceſſivement épuiſé.

Mais il ne répugne point que cette ſomme infinie

de parties, qui doit former & conſtituer la nature finie de ce Pouce cubique de marbre, ſoit toute créée à la fois : parce qu'il ne répugne point qu'une nature finie & bornée reçoive en un inſtant, avec l'exiſtence, le nombre infini de parties qui conſtituent néceſſairement cette exiſtence.

71. OBJECTION VII. Si la Matiere eſt diviſible à l'infini : une *Surface d'un pouce*, a une infinité de points dans ſa longueur. Si une ſurface d'un pouce, a une infinité de points dans ſa longueur : un Mobile ne peut parcourir cette ſurface dans ſa longueur, ſans paſſer par des attouchemens ſucceſſifs, ſur toute cette infinité de points, qui conſtituent cette longueur. Si un Mobile paſſe par des attouchemens ſucceſſifs ſur une infinité de points : il faut néceſſairement à ce mobile, qui ne peut toucher & parcourir qu'un point à chaque inſtant, un infinité d'inſtans pour parcourir cette ligne d'une infinité de points.

Donc, ſi une ſurface d'un pouce, a une infinité de points dans ſa longueur : il ne faut rien moins qu'une infinité d'inſtans ou qu'une éternité, pour qu'un Mobile parcoure la longueur de certe ſurface.

Donc un homme ou un boulet de canon, quelque vîteſſe qu'on leur ſuppoſe, ne pourroient jamais parcourir un eſpace d'un pouce d'étendue.

RÉPONSE. Le Tems, ainſi que la Matiere, eſt diviſible à l'infini : puiſqu'une Heure peut être diviſée ſans fin, en parties proportionnellement décroiſſantes ; par exemple, en moitiés, en quarts, en huitiemes, en ſeiziemes, qu'exprimera cette ſuite décroiſſante, $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128} \cdots \frac{1}{\infty}$.

I°. La ſomme infinie des parties d'une heure, proportionnellement décroiſſantes, eſt préciſément égale à *une Heure* ; & il ne faut rien moins qu'une

infinité de fois le dernier terme de cette ſuite décroiſſante, pour faire la durée d'une heure.

Une minute, une ſeconde, une tierce, eſt également diviſible en un nombre infini de parties à l'infini décroiſſantes; dont la ſomme infinie ne ſera ou qu'un minute, ou qu'une ſeconde, ou qu'une tierce.

II°. Il eſt facile, d'après ces Principes, de réfuter l'Objection dont il eſt ici queſtion.

Un *Eſpace déterminé*, par exemple, une Toiſe, exige dans le Mobile qui le parcourt, un tems déterminé, par exemple, une Seconde. Un *Point infiniment petit* de cet eſpace déterminé, exigera une infiniment petite partie du tems déterminé, ou de la Seconde. Pour parcourir l'eſpace total qui a une infinité de points infiniment petits, dont la ſomme infinie fait une toiſe; il faudra donc ſimplement une infinité d'inſtans infiniment petits, dont la ſomme infinie fait une Seconde.

Il eſt donc faux que l'infinie diviſibilité de la Matiere, entraîne l'impoſſibilité du Mouvement; ou qu'il faille, dans ce Sentiment, un tems infini pour parcourir un eſpace fini.

III°. On voit, par cette théorie de l'*infinie Diviſibilité*, quels nuages offuſquent toujours néceſſairement l'Eſprit humain: toutes les fois qu'il oſe étendre ſes idées finies ſur la *nature de l'Infini*; dans les choſes même où l'exiſtence de l'Infini lui paroît le mieux démontrée; & où la nature de l'Infini, ſemble être le plus à ſa portée.

71. II°. REMARQUE. L'Objection que nous venons de réfuter, eſt foncierement le célebre Argument par lequel Zenon s'efforçoit de démontrer à Diogene l'*impoſſibilité du Mouvement*. Diogene, embarraſſé & ne ſachant que répondre, ſe leva de ſon ſiege;

ſiege ; ſe promena dans ſa Salle ; ſe remit à ſa place. En ſe promenant, il démontra à ſon Adverſaire, la poſſibilité du mouvement. En avouant enſuite qu'il ne ſavoit comment répondre à la difficulté propoſée : il apprenoit à ce même Adverſaire, qu'une *Difficulté inſoluble* ne doit pas faire abandonner une Vérité certaine.

I°. Si Zénon attaquoit ſimplement & abſolument la poſſibilité du Mouvement : la réponſe muette de Diogene, étoit ingénieuſe & triomphante. Mais ſi Zénon ſe bornoit à faire voir que la poſſibilité du Mouvement, étoit incompatible avec l'infinie diviſibilité de la Matiere, qu'admettoit peut-être Diogene : la réponſe muette de ce dernier, étoit nulle & inepte.

II°. On attribue à Zénon, d'autres Argumens contre la poſſibilité du Mouvement ; & en particulier celui-ci, qui nous paroît peu digne d'un Philoſophe tel que Zénon.

Un Mobile ſe meut, ou dans l'endroit où il eſt, ou dans l'endroit où il n'eſt pas. S'il ſe meut dans l'endroit où il eſt ; il ne ſe meut pas : puiſqu'il ne change pas de place. S'il ſe meut dans l'endroit où il n'eſt pas : il agit où il n'eſt pas ; & par conſéquent, il eſt où il n'eſt pas. (*Fig.* 30).

Un ſimple moment d'attention philoſophique, ſuffit pour faire évanouir en plein ce puérile ſophiſme. Le *Corps P*, par exemple, en vertu de ſa Gravitation qui lui eſt toujours & par-tout inhérente, ſe meut ou tend à ſe mouvoir dans le *Point P* où il eſt, vers le *Point D* où il n'eſt pas. Il agit où il eſt ; & ſon action, quel qu'en ſoit le Principe, le porte ou tend à le porter où il n'eſt pas.

Une fauſſe Métaphyſique dénature l'idée des choſes : de-là, des ténebres ; de-là, des ſophiſmes ; de-là, des difficultés que l'on donne pour inſolubles. Une ſaine Métaphyſique ramene les choſes à leurs

vraies idées ; & les ténébreuſes difficultés qu'avoit fait naître un faux Apperçu, vont ſe perdre & s'évanouir dans l'empire des chimeres.

ARTICLE QUATRIEME.

INERTIE DE LA MATIERE, ET LOIX GÉNÉRALES D'OU DÉPEND SON ACTION.

72. DÉFINITION I. On nomme *Inertie de la Matiere*, une propriété négative qui fait de la Matiere, une *Subſtance purement paſſive* ; une ſuſtance incapable d'avoir par elle-même & de puiſer dans ſon propre fonds, aucune action, aucun mouvement, aucune influence, aucune vertu poſitivement agiſſante ou réſiſtante ; une ſubſtance qui doit néceſſairement à une Cauſe étrangere, à une Cauſe d'une nature eſſentiellement différente, tout ce que nous voyons d'activité & d'action, dans toute la Nature matérielle. Mais il ne faut point confondre, dans la Matiere, la Qualité d'inertie, avec la Force d'inertie, dont nous parlerons ailleurs. (286).

I°. La *Qualité d'inertie*, dans la Matiere, eſt une propriété négative & naturelle : elle exprime un ſimple défaut d'action intrinſeque, née de la Matiere : elle exprime ce qu'eſt la Matiere en elle-même & par elle-même.

II°. La *Force d'inertie* dans la Matiere, eſt une propriété poſitive & accidentelle : elle exprime ce que donne de force agiſſante ou réſiſtante à la Matiere, la volonté libre du Créateur, qui l'anime & la met en jeu ſelon certaines Loix fixes & invariables.

73. DÉFINITION II. Nous nommerons ici *Loix de la Nature matérielle*, la maniere fixe & conſtante dont

la Matiere reçoit, conſerve, communique, & perd l'action qui l'anime. Par exemple, c'eſt une Loi de la Nature matérielle, qu'elle n'acquiere point le mouvement, ſans une cauſe qui l'y faſſe naître; qu'elle ne perde point le mouvement qu'elle a acquis, ſans une réſiſtance qui l'y faſſe ceſſer; qu'elle ne communique & ne tranſmette ſon mouvement, que ſelon certaines Regles fixes & invariables; qui, bien connues, en font connoître toute l'action.

I°. Parmi les Loix de la Nature matérielle, il y en a de *générales*, qui affectent indifféremment toutes les eſpeces de corps: il y en a de *particulieres*, qui n'affectent que certaines eſpeces de corps; par exemple, qui affectent les corps fluides, ſans affecter les corps ſolides; qui affectent les corps élaſtiques, ſans affecter les corps inélaſtiques.

II°. Parmi ces Loix de la Nature matérielle, on nomme *Loix générales & primitives*, celles qui ne dépendent d'aucune cauſe ultérieure & plus générale; & qui ſont elles-mêmes la cauſe primitive de différentes eſpeces d'effets ou de phénomenes, que l'on peut regarder comme tout autant de Loix particulieres.

Par exemple, *l'Impulſion* & *l'Attraction* ſont deux Loix générales & primitives. Ce ſont deux Loix générales: parce qu'elles affectent indifféremment tous les corps quelconques. Ce ſont deux Loix primitives: parce que d'elles dépendent un grand nombre d'effets généraux, tels que les phénomenes de la Mécanique, de l'Hydroſtatique, de la Gravitation; & qu'elles ne dépendent elles-mêmes que de la volonté primitive du Créateur; qui, pour perpétuer dans la Nature, l'*Ordre par lui choiſi & établi*, décerna librement que les Corps recevroient telle action & produiroient tels phénomenes, à l'occaſion de l'Impulſion & de l'Attraction.

A ces deux Loix générales & primitives, il faut en aſſocier une troiſieme, ſavoir la *Loi d'Affinité*, qui ne dépend d'aucune Cauſe ultérieure & plus générale ; & qui eſt elle-même la Cauſe primitive d'un grand nombre de phénomenes de différente eſpece, dans l'union & dans la déſunion des Parties intégrantes & des Parties conſtituantes des diverſes eſpeces de Corps : ainſi que nous l'obſerverons & que nous le démontrerons dans le troiſieme Paragraphe ſuivant.

III°. Parmi les *Loix primitives de la Nature*, qui ne dépendent d'aucune autre Loi, & deſquelles toutes les autres Loix dépendent, il y en a une qui a été connue de tout tems : c'eſt l'Impulſion. Il y en a une autre, qui n'eſt bien connue que depuis environ un ſiecle : c'eſt l'Attraction. Il y en a une troiſieme, qui eſt encore peu connue, & qui ne le ſera peut-être jamais mieux : c'eſt la Loi d'affinité.

Les regles ou les loix particulieres de l'Impulſion & de l'Attraction ſont très-bien connues : nous nous bornerons, dans cette théorie générale de la Matiere, à en donner une idée préliminaire, à en faire entrevoir le Mécaniſme phyſique : nous réſervant à les développer & à les démontrer en détail, celles-là, dans la théorie du Mouvement ; celles-ci, dans la théorie de l'Aſtronomie phyſique.

Les regles ou les loix particulieres de l'Affinité, reſtent encore à connoître, & ne ſeront vraiſemblablement jamais bien connues : nous nous attacherons, dans un Paragraphe à part, à faire bien voir & bien ſentir ſon influence dans une foule de Phénomenes frappans, que nous avons ſans ceſſe ſous les yeux ; & qui ne peuvent être attribués à aucune autre cauſe générale ou particuliere.

IV°. Mais, en regardant ces *trois Loix générales & primitives*, comme les vraies ſources & les vraies

cauſes primitives de tout ce qu'il y a d'action dans la Nature matérielle, de tout ce que nous préſente de phénomenes, le grand Enſemble des choſes viſibles : il faut ne point perdre de vue, ce Corollaire général de toute ſaine Métaphyſique, de toute vraie Philoſophie ; ſavoir, que ce ſont des *Loix de conſervation*, & non des *Loix de production*.

Etant données ces trois Loix générales & primitives, la Nature aujourdhui exiſtante, en la ſuppoſant primitivement formée dans ſon tout & dans toutes ſes parties, par l'Être increé & Créateur, pourra exiſter & ſubſiſter à l'infini, en reſtant toujours foncierement la même.

Mais étant données ces trois mêmes Loix générales & primitives, au commencement des tems & avant la formation de la Nature aujourdhui exiſtante ; il n'en réſultera jamais, ſans l'action formelle de l'Être créateur, une Nature ſemblable à celle qui ſe montre à nos regards : par exemple, il n'en réſultera jamais une Terre qui ſe meuve autour de ſon Axe & autour du Soleil ; une Terre enrichie & couverte d'une infinité d'Eſpeces végétales ; une Terre peuplée d'une infinité d'Eſpeces animales ; & ainſi du reſte.

PARAGRAPHE PREMIER.

L'INERTIE DE LA MATIERE.

74. OBSERVATION. Il eſt viſible qu'il y a une action permanante, une action uniforme & réguliere, une action ſoumiſe à des Loix fixes & invariables, dans toute la Nature matérielle. Mais quelle eſt & la ſource & la cauſe de cette action de la Nature matérielle ? C'eſt ce qui n'eſt pas viſible de même.

1°. Le Peuple, qui communément ne voit rien au-delà de ce qu'apperçoivent ſes Sens, juge ſans exa-

men, que l'*action des Corps*, n'a d'autre ſource, d'autre principe, d'autre cauſe efficiente, qu'une vertu propre à ces corps.

Juger ainſi, juger que les Globes céleſtes ſe meuvent, parce qu'ils ont en eux-mêmes & par eux-mêmes la vertu de ſe mouvoir ; que les Corps terreſtres gravitent vers le centre de la Terre, parce qu'ils ont en eux-mêmes & par eux-mêmes une vertu gravitante ; que la Terre produit des végétaux & des minéraux, parce qu'elle a en elle-même & par elle-même la vertu de produire tout cela ; c'eſt juger que l'*aiguille d'une Montre*, fait ſa révolution ſur le cadran ; parce qu'elle a en elle-même, la vertu de ſe mouvoir, de marquer les heures, de diviſer exactement le tems, ſans le ſecours d'aucun reſſort qui produiſe & qui regle ſon mouvement.

II°. Le Philoſophe, qui ne confond pas les effets avec les cauſes, qui ſait que l'*action de la Matiere*, ne vient pas plus de la nature de Matiere, que le mouvement d'une aiguille de Montre, ne vient de la nature du métal dont elle eſt formée, a cherché & dans la Matiere & hors de la Matiere, quelle peut être la Cauſe efficiente à laquelle elle doit ſon action, ſes divers mouvemens. Deux ſentimens oppoſés ont été le fruit des ſpéculations philoſophiques ſur cet objet.

Parmi ces deux Sentimens, l'un vouloit que l'action de la Nature matérielle eût pour cauſe efficiente, une vertu ſecrete de la Matiere : c'étoit celui des Péripatéticiens ; & c'eſt encore celui du Peuple & de quelques Philoſophes Allemands, Sectateurs de Leibnitz.

L'autre prétend que l'action de la Nature matérielle, a pour unique cauſe efficiente, l'*action permanante d'un Être increé & créateur*, qui meut & anime perſévéramment toutes les parties de la Matiere & de la Nature, ſelon certaines Loix fixes & inva-

riables, par lui librement établies au commencement des tems : c'eſt le ſentiment de Deſcartes & de tous ſes Diſciples, de Newton & de tous ſes Sectateurs ; c'eſt-à dire, de tout ce qu'il y a maintenant de vrais Philoſophes.

III°. Selon ce dernier Sentiment, qui eſt aujourd'hui le plus commun, & qui eſt le ſeul vraiment philoſophique ; la Matiere a en partage une *Inertie abſolue & univerſelle :* l'action permanante de l'Etre créateur, eſt la Cauſe efficiente de tous les mouvemens quelconques de la Matiere, de toutes les parties, de tous les compoſés, de tous les principes de la Matiere : les diverſes Subſtances matérielles ne ſont que la Cauſe occaſionnelle, ne ſont jamais la Cauſe efficiente, des actions réciproques qu'elles exercent les unes ſur les autres.

« Je ſuppoſe d'abord, dit Voltaire dans ſes Mélanges de Philoſophie, que l'on convient que la Matiere ne peut avoir le mouvement par elle-même : » il faut donc qu'elle le reçoive d'ailleurs. Mais elle » ne peut le recevoir d'une autre Matiere : car ce ſeroit une contradiction. Il faut donc qu'une Cauſe » immatérielle produiſe le mouvement. Dieu eſt cette » cauſe immatérielle ; & on doit ici bien prendre » garde que cet Axiome vulgaire, qu'*il ne faut point » recourir à Dieu en Philoſophie*, n'eſt bon que dans » les choſes que l'on doit expliquer par les Cauſes » prochaines phyſiques. Par exemple, je veux expliquer pourquoi un poids de quatre livres, eſt » contrepeſé par un poids d'une livre. Si je dis que » Dieu l'a ainſi réglé : je ſuis un ignorant. Mais je » ſatisfais à la queſtion, ſi je dis que c'eſt parce que » le poids d'une livre, eſt quatre fois éloigné du point » d'appui, que le poids de quatre livres. (426).

» Il n'en eſt pas de même des *premiers Principes » des choſes :* c'eſt alors que ne pas recourir à Dieu,

» eſt d'un Ignorant. Car, ou il n'y a point de Dieu, » ou il n'y a de premiers Principes que dans Dieu. » C'eſt lui qui a imprimé aux Planetes, la force par » laquelle elles vont d'occident en orient. C'eſt lui » qui fait mouvoir ces Planetes & le Soleil ſur leurs » axes. Il a imprimé une Loi à tous les corps, par » laquelle ils tendent tous également à leur centre. » Enfin il a formé des Animaux, auxquels il a donné » une force active avec laquelle ils font naître du » mouvement ».

75. ASSERTION I. *La Matiere a une Inertie intrinſequement inhérente à ſa nature ; une incapacité intrinſeque & radicale de ſe donner le mouvement & l'action.*

DÉMONSTRATION. Soit que l'on conſulte l'Expérience, ſoit que l'on conſulte la Raiſon : il eſt conſtant que la Matiere n'eſt qu'une Puiſſance purement paſſive, capable de recevoir l'action & le mouvement, incapable de ſe les donner par une vertu intrinſeque qui lui ſoit propre.

I°. L'Expérience démontre l'*inertie de la Matiere*. Car, un bloc de marbre, un tas de terre, une piece d'or ou d'argent, un morceau de fer ou de bois, reſtent immobiles au même lieu & en la même ſituation, à moins qu'une cauſe étrangere ne les déplace.

Donc ces ſubſtances, que l'on voit & dans tous les tems & dans tous les lieux n'avoir d'action & de mouvement, qu'autant que des cauſes étrangeres leur en impriment, n'ont en elles-mêmes & par elles-mêmes, aucun principe intrinſeque d'action & de mouvement.

Donc toute l'action & tout le mouvement que nous découvrons dans ces ſubſtances, eſt un mouvement & une action qui leur ſont imprimés par une Cauſe étrangere : quelle que ſoit cette cauſe.

Donc, par un Jugement d'analogie, toutes les autres ſubſtances matérielles qui leur reſſemblent, n'ont également par elles-mêmes, aucun principe intrinſeque d'action & de mouvement. Or, quelles ſubſtances matérielles ne leur reſſemblent pas; ſurtout dans l'hypotheſe aujourdhui aſſez généralement reçue, d'une *Matiere homogene dans ſa nature*, & différenciée par la ſeule diverſité de ſes maſſes & de ſes configurations, dans toutes les eſpeces de Corps ? (143).

II°. La Raiſon démontre à ſon tour l'*inertie de la Matiere*. Car quelques efforts qu'aient faits juſqu'à préſent les Athées & les Matérialiſtes, pour attribuer à la Matiere une action intrinſeque, capable de les diſpenſer de l'influence d'un Dieu auteur & moteur de la Nature : ils n'ont jamais pu enfanter que des ſyſtêmes abſurdes, qui heurtent toutes les idées & toutes les notions que nous avons de la Matiere.

Quelque idée que l'on ſe forme de la Matiere : on la conçoit toujours néceſſairement comme une ſubſtance aveugle & paſſive ; comme une ſubſtance indifférente à l'action & au défaut d'action, au mouvement & au défaut de mouvement ; comme une ſubſtance capable de recevoir toutes les modifications poſſibles de mouvement & de configuration, mais incapable d'en prendre & de s'en donner aucune par elle-même.

Donc, ſi l'on doit juger des choſes par les idées qu'on a des choſes, c'eſt-à-dire, par le Principe fondamental de toutes nos connoiſſances : il eſt clair que *la Matiere n'a point eſſentiellement l'action & le mouvement par ſa nature* ; puiſqu'on la conçoit & qu'elle exiſte ſans action & ſans mouvement : il eſt clair que *la Matiere n'a point accidentellement le mouvement & l'action, par ſon exigence intrinſeque & de ſon*

propre fonds : ſans quoi il pourroit & il devroit arriver qu'un bloc de marbre ou de chêne ſe remuât de lui-même, quand il eſt en repos ; ou s'arrêtât de lui-même, quand il eſt en mouvement : ce qu'il ſeroit évidemment abſurde d'affirmer ou de penſer.

III°. Nous avions déjà obſervé & démontré dans notre Métaphyſique, en conſultant & l'expérience & la raiſon, que la Matiere eſt eſſentiellement incapable & de Penſée & de Sentiment : que la Matiere en repos ou en mouvement eſt abſolument incapable de produire par elle-même & comme cauſe efficiente, le mouvement & l'action dans une autre matiere. (*Met.* 1042 & 1222).

Nous venons d'obſerver & de démontrer ici que la Matiere n'a point le mouvement en elle-même par ſon eſſence, & qu'elle ne peut prendre & ſe donner accidentellement le mouvement par elle-même ou par une vertu intrinſeque qui lui ſoit propre.

D'où il réſulte que la Matiere n'a & ne peut avoir par elle-même, *aucune Action quelconque* : que la Matiere eſt à tous égards une ſubſtance paſſive, une ſubſtance capable de recevoir & incapable de ſe donner l'action & le mouvement ; une ſubſtance dont une Inertie intrinſeque & radicale eſt en tout & partout l'apanage naturel. C. Q. F. D.

76. ASSERTION II. *Le mouvement & l'action qui animent la Nature viſible, ſur la Terre & dans les Cieux, ont néceſſairement pour Cauſe efficiente, l'action permanante de l'Être increé & créateur.*

DÉMONSTRATION. Il eſt évident qu'il y a dans la Nature viſible, une ſomme immenſe & permanante de Mouvement : mais quelle en eſt la ſource & la cauſe ?

I°. Il eſt certain que le mouvement qui renouvelle ſans ceſſe la face de la Terre, qui vivifie &

perpétue la Nature visible autour de nous, dans le Regne animal, dans le Regne végétal, dans le Regne minéral, n'a pour cause efficiente, ni la matiere qui constitue notre Globe, ni aucune autre matiere semblable ou dissemblable : puisque, selon l'Assertion précédente, la Matiere n'a par elle-même & de son propre fonds, qu'une inertie absolue & universelle, qu'une incapacité radicale & entiere de se mouvoir ou de mouvoir une autre matiere. Donc le *mouvement qui anime notre Globe terrestre*, n'a & ne peut avoir évidemment pour principe, pour cause efficiente, que l'action permanante du Créateur.

Car quelle autre cause, qu'une *Cause infinie & en intelligence & en puissance*, pourroit & connoître & produire à chaque instant, dans le Globe que nous habitons, sans excès & sans défaut, le degré précis & la qualité convenable d'action, qu'exige persévéramment la Nature matérielle, dans toutes ses parties : par exemple, le degré précis d'action, qui convient à une Puissance mécanique, dont la force variable croît & décroît toujours comme ses leviers qu'elle ne mesure pas : le degré précis d'action, qui convient à chaque Corps terrestre, dont la force gravitante devient plus grande en allant de l'équateur vers les poles, devient plus petite en allant des poles vers l'équateur, augmente en s'approchant & diminue en s'éloignant du centre de la Terre, toujours en raison inverse des quarrés de sa distance actuelle au centre de la Terre ; quarrés qu'elle ne connoît pas : le degré précis & la qualité convenable d'action, d'où doit résulter le juste équilibre des Elémens, le conflit harmonique des Solides & des Fluides, le développement des Germes, la formation & l'accroissement de tout ce qui vit & végete, l'éternel renouvellement de la Nature visible : mysteres in-

concevables, auxquels les génies les plus profonds & les plus pénétrans ne comprenent rien ?

II°. Il eſt certain que la Lune, en ſe mouvant autour de la Terre, que les Planetes & les Cometes, en ſe mouvant autour du Soleil, ont chacune ſéparément, ſur tous les points de leurs Courbes elliptiques, un *Mouvement projectile*, toujours en raiſon inverſe de leur diſtance au centre de leur mouvement; un *Mouvement centripete*, toujours en raiſon inverſe des quarrés de leur diſtance au même centre de leur mouvement; un *Mouvement centrifuge*, toujours en raiſon inverſe des cubes de leur diſtance au même centre de leur mouvement; comme nous l'expliquerons & le démontrerons dans la théorie des Loix de Kepler. (1273 & 1298).

Or, quelle autre Puiſſance, que la puiſſance infinie de l'Etre incréé & créateur, peut produire & varier à chaque inſtant, ſelon des Loix fixes & invariables, cette immenſe ſomme de mouvement, dans les Planetes & dans les Cometes ? Quelle autre Intelligence, que l'intelligence infinie de l'Etre incréé & créateur, peut perfévéramment & toujours indéfectiblement connoître & déterminer *la quantité préciſe d'accroiſſement & de diminution*, que doivent prendre à chaque inſtant, ces Mouvemens toujours croiſſans ou décroiſſans ſelon différentes Loix, pour conduire & pour retenir chaque Globe errant, dans la route qui lui fut tracée, & dont il ne s'écarte préciſément qu'autant que l'exigent les invariables Loix auxquelles il eſt ſoumis ? (1307).

Il eſt donc certain, il eſt donc évident, que le mouvement & l'action qui animent la Nature viſible, & ſur la Terre & dans le Ciel, n'ont & ne peuvent avoir pour Cauſe efficiente, que l'action permanante de l'Etre incréé & créateur. C. Q. F. D.

PARAGRAPHE SECOND.

CAUSES PHYSIQUES, ET LOIX D'OU DÉPEND L'ACTION DE LA MATIERE.

77. OBSERVATION. AVEUGLE & inerte par ſa nature & de ſon propre fonds, la Matiere eſt ſoumiſe à certaines *Loix générales & invariables*, d'où réſulte dans elle une *Action réguliere & permanante*, infiniment digne & de l'étude & de l'admiration du Philoſophe.

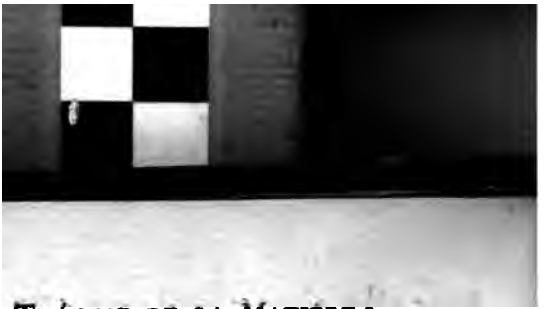
Ces Loix générales ſont pour la Matiere, de *vraies Cauſes phyſiques :* puiſqu'elles y donnent lieu à l'exiſtence d'une infinité d'effets différens, qui ſont tout auſſi réels & tout auſſi phyſiques en eux-mêmes, que s'ils avoient pour cauſe efficiente, la Matiere elle-même.

Parmi les différentes Cauſes phyſiques, dont il nous eſt donné de ſaiſir, d'obſerver l'influence & l'action :

I°. On nomme *Cauſe particuliere*, une action iſolée. Tel eſt le choc d'une boule, contre une autre boule, ou contre un corps quelconque : tel eſt l'effort d'un homme qui leve un fardeau.

II°. On nomme *Cauſes générales*, une action commune, qui convient ou peut convenir à tous les Corps, & d'où naiſſent pluſieurs eſpeces d'effets. Telle eſt l'Impulſion en général, qui occaſionne une infinité d'effets de différente eſpece, & qui n'eſt étrangere à aucune eſpece de corps. Telle eſt l'Attraction en général : elle affecte tous les corps, & produit une foule de phénomenes dans la Nature. Telle eſt encore l'Affinité : il n'y a aucun corps qui n'ait une attraction ſpéciale à l'égard de quelque eſpece de corps.

III°. On nomme *Cauſe primitive*, un effet général, qu'on obſerve conſtamment dans la Nature, & auquel



on ne peut aſſigner aucune cauſe d'où dépende ultérieurement ſon exiſtence.

Par exemple, la *Tendance qu'ont tous les Corps les uns vers les autres*, eſt un effet général, auquel on ne peut aſſigner aucune cauſe ultérieure : cet effet ou cette tendance eſt une cauſe primitive dans la Nature.

Par exemple encore, s'il y a dans la Nature, quelque *Fluide moteur*, deſtiné à mettre en jeu les corps terreſtres ou céleſtes par ſon choc, ſans qu'aucun choc & qu'aucune autre cauſe ait occaſionné le mouvement de ce fluide : cet effet ſans cauſe, ce Mouvement-principe, ce Fluide en action & deſtiné à tout mettre en jeu & en action, ſera une cauſe primitive dans la Nature.

IV°. On rend raiſon de l'action des Cauſes particulieres, par l'influence des Cauſes générales & primitives. On ne rend raiſon des Cauſes générales & primitives, que par la *Volonté libre du Créateur*, qui a établi telles Loix, tel Ordre des choſes ; parce que tel a été ſon bon plaiſir.

L'étude & le mérite de la Phyſique, conſiſtent donc à obſerver & à découvrir ſelon quelles Loix s'exercent les actions réciproques des diverſes Subſtances matérielles : pour remonter, par le moyen des effets connus, à certaines Cauſes générales qui ſoient propres à donner à toute la Nature matérielle, l'*Action que nous y voyons ;* & dont on ne puiſſe rendre d'autre raiſon, que la volonté libre de l'Être créateur, lequel a voulu l'Ordre préſent des choſes, & non un Ordre différent.

V°. L'obſervation des Phénomenes nous apprend & nous démontre, que la Nature matérielle eſt en priſe à *trois Cauſes générales & primitives*, ſavoir, à l'Impulſion, à l'Attraction, à l'Affinité, de qui elle reçoit perſévéramment tout ce qu'elle a d'action réelle ; & qui ſont préciſement ces trois Loix générales

& primitives de la Nature, dont nous avons déjà parlé précédemment. (73).

Nous allons donner, dans le reſte de ce Paragraphe, une ſuccinte notion des deux premieres Cauſes générales, qui ſont plus connues : nous donnerons enſuite, dans le Paragraphe ſuivant, une notion plus étendue & plus développée de la troiſieme, qui eſt encore peu connue, & qu'il eſt important de faire bien connoître.

CHAPITRE PREMIER.

LA LOI D'IMPULSION.

78. DÉFINITION. L'*Impulſion* eſt l'action d'un corps qui heurte un autre corps. Telle eſt l'action d'un boulet de canon, ſur le mur qu'il frappe; d'un cheval, ſur le cabriolet qu'il traîne; de l'eau ou du vent, ſur les roues ou ſur les aîles d'un moulin à eau ou d'un moulin à vent. L'impulſion renferme donc deux choſes; ſavoir, l'*action du Corps quelconque*, ſolide ou liquide ou fluide, qui meut ou qui tend à mouvoir un autre corps, & que l'on conſidere comme cauſe; & le *Mouvement produit* dans le corps heurté ou frappé, que l'on conſidere comme effet.

L'Impulſion eſt évidemment une *Cauſe générale & primitive*, dans la Nature : quoique l'on ne connoiſſe pas aſſez, quelle eſt la matiere qui y fait la fonction de premier moteur.

Il paroît aſſez vraiſemblable que le *Fluide igné*, dans notre Globe, eſt le principal Agent primitif de la Nature, dans les phénomenes qui dépendent de l'Impulſion naturelle.

79. REMARQUE. Selon Deſcartes, la Cauſe primi-

tive & générale de tous les effets de la nature matérielle, c'eſt l'*Impulſion* : il en fait naître & découler tous les phénomenes que nous préſente ce viſible Univers.

Demandez-lui pourquoi le Marbre eſt un corps dur. Il vous répond que cette *Dureté* lui vient du repos de ſes parties les unes auprès des autres : repos occaſionné par l'impulſion du Fluide qui l'environne, & qui preſſe ſes élemens les uns contre les autres.

Demandez-lui pourquoi l'Eau eſt fluide. Il vous répond que cette *Fluidité* a pour ſource & pour cauſe, l'impulſion du Fluide qui eſt placé entre les éléments de l'eau ; & qui tend à les écarter, autant que le fluide environnant tend à les unir.

Demandez-lui pourquoi un Boulet de canon, qui s'échappe de votre main, tend vers le centre de la Terre. Il vous répond que cette *Gravitation* eſt produite par l'impulſion du Fluide environnant ; qui heurtant plus fortement ſon hémiſphere ſupérieur que ſon hémiſphere inférieur, le précipite vers le centre de la Terre.

Demandez-lui pourquoi les Planetes décrivent des Courbes autour du Soleil. Il vous répond que ce *Mouvement curviligne* leur vient de l'impulſion du Fluide dans lequel elles nagent ; & qui leur imprime à la fois & un mouvement centrifuge & un mouvement centripete, dont le réſultat eſt la Courbe qu'elles décrivent.

Demandez-lui pourquoi ces mêmes Planetes vont d'occident en orient, au lieu d'aller d'orient en occident, ou du nord au midi, ou du midi au nord. Il vous répond que ces Corps céleſtes ſont emportés *en ce ſens*, plutôt qu'en un autre, par l'impulſion & par la direction du Fluide dans lequel ils ſont placés.

Demandez-lui pourquoi ce Fluide moteur, dont l'inertie eſt le partage, a en lui-même cette impulſion & cette

cette direction. Il vous répond que ce Fluide tient cette impulſion & cette direction, non de ſa nature, mais de la volonté libre du Créateur.

Demandez-lui enfin pourquoi le Créateur a voulu imprimer telle impulſion & telle direction, plutôt que telle autre, au Fluide qui donne le branle & l'action à tout l'Univers. Il vous répond que c'eſt ſortir de la recherche des *Cauſes phyſiques*, pour entrer dans la recherche des *Cauſes finales*: que le dernier terme, dans la recherche des Cauſes phyſiques, c'eſt l'Impulſion primitive qu'a librement décerné le Créateur; & que le Créateur a librement décerné cette Loi d'impulſion, uniquement parce qu'il l'a voulu; & parce qu'il l'a jugé propre à l'exécution de ſes grands deſſeins dans la formation & dans la conſervation de la Nature.

Il eſt certain & inconteſtable que l'Impulſion eſt une Loi générale & primitive de la Nature: mille & mille effets en démontrent l'exiſtence. Mais l'Impulſion eſt-elle la ſeule Loi de la Nature: en telle ſorte que tous les phénomenes terreſtres & céleſtes naiſſent de cette ſeule Loi? Non! Nous verrons que cette Loi eſt inſuffiſante pour rendre raiſon d'une foule de phénomenes; & que par conſéquent, il faut néceſſairement lui aſſocier d'autres Loix.

La *Loi d'impulſion*, ſera amplement & richement développée, dans tout le ſecond traité de cet Ouvrage.

CHAPITRE SECOND.

LA LOI D'ATTRACTION.

80. OBSERVATION. SELON Newton, il y a dans la Nature, outre la Cauſe primitive qu'aſſigne Deſcartes, ſavoir l'*Impulſion*, une autre Cauſe primitive qu'il faut lui aſſocier, ſavoir l'*Attraction*: enſorte que ces deux

Cauſes primitives, indépendantes l'une de l'autre, ſe réduiſent en derniere analyſe à la volonté du Créateur; qui a librement décerné l'une & l'autre, pour être ou alternativement ou conjointement les deux grands Mobiles de la Nature & de l'Univers.

Deſcartes, dans ſon faux ſyſtême du Plein, crut pouvoir expliquer tous les phénomenes, par la ſeule Impulſion. Newton, après avoir démontré l'exiſtence d'un Vide immenſe, dans la région des Planetes & des Cometes, entre le Soleil & les Etoiles (1399), a fait voir que l'Impulſion ne ſuffiſoit pas pour rendre raiſon des grands phénomenes de la Nature viſible; & qu'il falloit néceſſairement joindre à la Loi d'impulſion, une Loi d'attraction.

Mais qu'eſt-ce que cette *Attraction newtonienne*, dont le nom ſeul effarouche encore quelques prétendus Philoſophes? Eſt-ce quelque reſte ſuranné ou quelque nouveau rejetton de ces *Qualités occultes*, que l'immortel Deſcartes a éliminées du Sol philoſophique? Gardons-nous, pour notre honneur, de ſoupçonner le grand Newton, d'une ſemblable démence!

Les Qualités occultes du Péripatétiſme, n'étoient que des *Etres fictices & indéfiniſſables*, dont on n'avoit point d'idée; & qu'imaginoit ſtupidement l'aveugle Pédantiſme, pour voiler ſon impuiſſante ignorance, & pour ſe diſpenſer de donner des raiſons, au lieu de mots vides de ſens & ſans objet.

L'Attraction newtonienne, ſi elle exiſte, n'a rien de commun avec ces ineptes rêveries. Voici l'idée ſimple & lumineuſe qu'on doit s'en former, en attendant que nous démontrions ſon exiſtence, par des raiſons victorieuſes & irréfragables, dans tout le Traité de l'Aſtronomie phyſique.

81. DÉFINITION. L'*Attraction*, ſi elle exiſte, eſt un mouvement imprimé par l'Auteur de la Nature, à des

Corps co-exiſtans, en vertu duquel ces corps dans le Vide comme dans le Plein, ſans l'impulſion d'une Matiere étrangere, tendent réciproquement à s'approcher les uns des autres.

La *Force attractive* d'un corps, eſt toujours proportionnelle à ſa maſſe; ou à la quantité des molécules qui le compoſent, & qui toutes ſont attractives.

La *co-exiſtence de deux Corps quelconques*, par exemple, du Soleil & de la Terre, placés à des diſtances plus ou moins grandes l'un de l'autre, au ſein du Vide immenſe: voilà la cauſe occaſionnelle de leur Attraction, ou de leur tendance réciproque l'un vers l'autre.

Le *Mouvement* par lequel ces deux Corps mus par l'Auteur de la Nature, tendent réciproquement & perſévéramment à s'approcher l'un de l'autre: voilà leur Attraction même.

Qu'il faudroit être aveugle, pour ſoupçonner dans ces idées ſi ſimples & ſi lumineuſes, quelque reſſemblance avec les Qualités occultes du Péripatétiſme, qu'on ne pouvoit ni définir, ni concevoir!

POSSIBILITÉ DE L'ATTRACTION GÉNÉRALE.

82. ASSERTION. *L'Attraction réciproque & générale entre tous les Corps, telle qu'on vient de la définir, eſt évidemment poſſible.* (Fig. 3).

DÉMONSTRATION. Soient deux Globes A & B, qu'une double impulſion peut faire avancer l'un vers l'autre au point C.

I°. Dans les principes de l'Impulſion, les deux Globes A & B ne ſe meuvent l'un vers l'autre, que par l'action du Créateur, cauſe efficiente de tout mouvement (76); & ils ne ſont mus par l'action du Créateur, que parce que le Créateur a librement décerné en général, au commencement des tems, de produire dans ces deux globes, *à l'occaſion de cette double Im-*

pulſion, un mouvement qui les porte l'un vers l'autre.

Or, il eſt évident que le Créateur a pu également décerner, au commencement des tems, de produire dans ces deux globes, *à l'occaſion de leur ſimple Co-exiſtence*, & ſans le ſecours d'aucune impulſion, un mouvement qui les porte l'un vers l'autre. Mais ce dernier mouvement eſt l'Attraction : donc l'Attraction eſt évidemment poſſible entre ces deux globes, ſoit dans le vide, ſoit hors du vide.

II°. Comme il eſt évident que le Créateur a pu décerner & établir entre ces deux globes A & B, un mouvement permanant d'attraction, occaſionné par leur ſimple co-exiſtence, dans le vide ou hors du vide : il eſt évident de même que le Créateur a pu décerner & établir également un ſemblable mouvement d'attraction, entre tous les éléments de la Matiere, ſans aucune autre cauſe occaſionnelle, que la Co-exiſtence de ces éléments, dans le vide ou hors du vide.

Donc il eſt évidemment poſſible que tous les éléments de la Matiere, épars ou réunis dans l'Eſpace immenſe, aient les uns vers les autres une tendance occaſionnée par leur ſimple co-exiſtence. Donc une *Attraction réciproque & générale*, entre tous les éléments de la Matiere, eſt évidemment poſſible. C. Q. F. D.

83. REMARQUE. L'*impulſion* & l'*Attraction* ſont les deux grands Mobiles de la Nature viſible, les deux Cauſes phyſiques d'où émanent primitivement tous les grands phénomenes que nous préſente le ſpectacle du Ciel & de la Terre.

L'*exiſtence de la Loi d'impulſion*, eſt ſenſiblement démontrée par une foule de phénomenes, qui ſe préſentent ſans ceſſe à nos yeux : nous en déterminerons les regles & les loix particulieres dans la théorie du Mouvement.

L'*exiſtence de la Loi d'attraction*, n'eſt pas moins certaine & indubitable : mais on ne peut l'établir & la démontrer d'une maniere bien ſenſible & bien triomphante, que par l'obſervation des Phénomenes céleſtes, où ſeule elle eſt le lien & le reſſort de l'harmonie permanante de l'Univers. Nous ſommes donc forcés de ſuppoſer dans tout le cours de cet Ouvrage, l'influence d'un *grand Principe phyſique*, dont l'exiſtence ne peut être bien dévoilée & bien démontrée que dans la théorie du Ciel qui le termine.

Il y a entre la Loi d'impulſion & la Loi d'attraction, une différence eſſentielle, qu'il eſt néceſſaire de bien ſaiſir & de bien obſerver.

I°. La *Force impulſive*, qui n'agit & ne peut agir qu'à l'occaſion & en vertu du contact, eſt une force conſtante & invariable : c'eſt toujours le produit de la maſſe par la vîteſſe.

II°. La *Force attractive*, qui agit indépendamment du contact & à toute diſtance donnée, eſt une force qui varie avec les diſtances : toujours la même, quand la diſtance eſt la même ; mais croiſſant & décroiſſant en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, quand la diſtance change. Par exemple, (*Fig.* 3) :

Soit le *Corps A*, qui dans le plein ou dans le vide, attire avec une force comme 1, le Corps B diſtant d'un pied. A la diſtance d'un demi-pied en C, ce même corps A attireroit le corps B, avec une force comme 4 : à la diſtance d'un quart de pied en F, ce même corps A attireroit le corps B avec une force comme 16.

Mais à la diſtance de deux pieds en D, ce *même Corps A* n'attireroit le Corps B, qu'avec une force comme $\frac{1}{4}$; à la diſtance de trois pieds, avec une force comme $\frac{1}{9}$; à la diſtance de quatre pieds, avec une force comme $\frac{1}{16}$; à la diſtance de dix pieds, avec une force comme $\frac{1}{100}$; & ainſi de ſuite à l'infini.

La même choſe arrive au *Corps B*, relativement au Corps A ; qu'il attire à ſon tour, pendant qu'il en eſt attiré.

SUCCINTE THÉORIE DE L'ATTRACTION GÉNÉRALE.

84. OBSERVATION. Voici donc en précis, l'idée qu'on doit ſe former de l'Attraction réciproque & générale des Corps, d'après les découvertes & les démonſtrations du grand Newton.

I°. *Tous les Corps de l'Univers, ſolides ou liquides ou fluides, ont réciproquement une Force attractive les uns à l'égard des autres.* Par exemple, la Terre attire le Soleil, & le Soleil attire la Terre. De même, la Terre attire la Lune, & la Lune attire la Terre. De même encore, la Terre attire vers ſon centre, un *Caillou* poſé ſur ſa ſurface ; & ce Caillou attire vers lui, le centre & toute la maſſe de la Terre.

Dans tout Corps quelconque exiſte donc & une *Attraction active*, & une *Attraction paſſive*. Par ſon Attraction active, il attire à lui les autres Corps : par ſon Attraction paſſive, il eſt en priſe à l'Attraction active des autres Corps. Par exemple, la Terre, par ſon attraction active, attire à elle la Lune ; & par ſon attraction paſſive, elle eſt attirée vers la Lune.

II°. *Cette Force attractive, mutuelle & réciproque, eſt toujours proportionnelle aux maſſes attirantes :* de ſorte que ſi l'Attraction réciproque s'exerce entre deux Corps, dont l'un ait dix fois plus de maſſe que l'autre ; la force attractive du premier relativement au ſecond, ſera dix fois plus grande que la force du ſecond relativement au premier.

De ſorte encore, que ſi ces deux Corps cedent librement à la *Force attractive* qui agit ſur eux, le Corps dix fois plus petit & dix fois plus attiré, s'approchera comme 10 du plus grand ; tandis que le plus grand ne s'approchera que comme 1 du plus petit.

III°. *Cette Force attractive d'un Corps quelconque, croît ou décroît en raiſon inverſe du quarré de ſa diſtance actuelle au Corps attiré.* Par exemple, ſoit l'Attraction active du Soleil à l'égard de la Terre, actuellement comme 1.

Si la Terre perdoit la moitié de ſa diſtance au Soleil : l'action attractive de cet aſtre, deviendroit quatre fois plus grande.

Si la Terre étoit portée à une diſtance double : l'action attractive du Soleil deviendroit quatre fois plus petite qu'elle n'eſt actuellement ; & ainſi du reſte.

Telles ſont les fameuſes *Loix de l'attraction*, qu'à découvertes & démontrées l'immortel Newton, & que nous démontrerons d'après lui dans l'Aſtronomie phyſique (1407) : ſans nous allarmer d'un reſte de fanatiſme ſuranné qui combat encore contre elles ; & qui s'efforce abſurdement de leur imprimer un Ridicule, que la Philoſophie & la Raiſon réfléchiſſent efficacement vers la ſource d'où il émane.

« Les mauvaiſes plaiſanteries & les mauvais raiſonnemens qu'on a faits en France contre les admirables découvertes de Newton, dit Voltaire, ſeroient la honte de la Nation : ſi ceux qui les ont faits, n'étoient pas l'opprobre de la Philoſophie ».

PARAGRAPHE TROISIEME.

LA LOI D'AFFINITÉ.

85. DÉFINITION I. ON nomme *Affinité*, chez les Chymiſtes, la tendance qu'ont les parties intégrantes ou conſtituantes des Corps, les unes vers les autres ; & la force qui les fait adhérer enſemble, lorſqu'elles ſont unies.

Il eſt démontré, par une infinité d'expériences, que cette tendance & cette force exiſtent : quelle

qu'en ſoit la cauſe, que nous chercherons bientôt. L'Affinité chymique eſt ou ſimple, ou complexe.

86. DÉFINITION II. *L'Affinité eſt ſimple* : quand elle s'exerce, ou entre les parties intégrantes d'un même Corps ; c'eſt ainſi que les parties intégrantes du Mercure, s'attirent entre elles : ou entre les parties intégrantes de deux différens Corps ; c'eſt ainſi que les parties intégrantes de l'Eau, attirent les parties intégrantes du Sel commun, qu'elles mettent & qu'elles tiennent en diſſolution.

87. DÉFINITION III. *L'Affinité eſt complexe* : quand deux ſubſtances différentes, unies entre elles par leur Affinité naturelle, s'uniſſent encore à quelque nouvelle eſpece de ſubſtance.

I°. Il peut arriver que deux Subſtances, unies entre elles par leur Affinité, s'uniſſent encore à une troiſieme, à une quatrieme, à une cinquieme eſpece de ſubſtance ; en vertu de l'Affinité qu'elles avoient & qu'elles conſervent encore avec ces nouvelles ſubſtances.

C'eſt ainſi que l'Eau, ſaturée de Sel marin, eſt encore en état de s'unir avec du ſucre, avec du nitre, avec d'autres ſels, avec d'autres corps, auxquels elle eſt naturellement diſpoſée à s'unir.

II°. Il peut arriver que deux Subſtances, qui ſéparées n'ont aucune affinité ſenſible avec une troiſieme ſubſtance, acquierent par leur union, une affinité marquée avec cette troiſieme ſubſtance.

C'eſt ainſi que l'Acide nitreux & l'Acide marin, qui n'ont ſéparément aucune action ſur l'Or, unis & combinés enſemble, diſſolvent l'or, par l'affinité qu'ils acquierent avec ce métal en vertu de leur union.

III°. Il peut arriver que deux Subſtances, unies entre elles par leur affinité, perdent cette affinité entre elles, dans leur mêlange avec une troiſieme

ſubſtance ; laquelle s'unit à l'une des deux premieres, & force l'autre à s'en ſéparer.

C'eſt ainſi que ſi, après avoir diſſous quelques petites feuilles d'argent dans de l'Eau-forte, on met dans cette diſſolution quelques petites feuilles de cuivre ; l'eau-forte s'unit au Cuivre qu'elle diſſout, & ſe ſépare de l'argent qui ſe précipite au fond du verre. De-là, l'origine des Précipitations chymiques.

EXISTENCE DES AFFINITÉS CHYMIQUES.

88. OBSERVATION. On ne peut ſe diſpenſer de reconnoître dans la Nature, des *Affinités particulieres*, des *Attractions ſpéciales*, entre certains corps ; leſquelles ne paroiſſent point découler des loix l'Impulſion & des loix de l'Attraction générale : les plus célebres Phyſiciens, les plus grands Chymiſtes, en ont connu & en ont ſenti l'exiſtence.

I°. Quelques-uns ſe ſont bornés à regarder ces Affinités ou ces Attractions ſpéciales, comme l'effet de tout autant de propriétés particulieres de la Matiere, dont on ne pouvoit rendre aucune raiſon, ſinon que telle eſt ſa nature : ce qui eſt ramener directement la Phyſique au regne des Qualités occultes ; & attribuer à la Matiere, une intelligence, une action, une vertu, qui répugnent eſſentiellement à ſa nature. (75 & 76).

II°. Quelques autres ont tenté de rapporter ces phénomenes aux loix de l'Impulſion & de l'Attraction ; & n'ont abouti qu'à en démontrer l'inſuffiſance.

L'Impulſion exiſte dans la Nature : mais ſon action ne peut rien avoir de commun avec une foule de phénomenes que nous préſente la Nature ; comme nous le ferons voir bientôt.

L'Attraction générale, l'Attraction bornée à être toujours, relativement à tous les Corps ſans diſtinction, en raiſon directe des maſſes & en raiſon in-

verſe des quarrés des diſtances (84), joue le plus beau rôle dans le Ciel. Mais elle n'eſt propre qu'à ſe donner en ſpectacle riſible ſur la Terre : quand on veut lui attribuer des phénomenes où elle n'entre & ne peut entrer pour rien.

III°. Un plus grand nombre attribue les différens *phénomenes d'Affinité*, que l'on obſerve dans la Nature viſible, à une *Loi ſpéciale d'attraction* entre certaines eſpeces de corps : Loi diſtinguée & indépendante, du moins en partie, de l'Attraction générale en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances. Voici l'idée que l'on peut ſe former en général, de cette Cauſe ou de cette Loi.

IDÉE DES ATTRACTIONS SPÉCIALES, OU DES AFFINITÉS CHYMIQUES.

89. OBSERVATION. Selons le plus célebres Philoſophes & les plus judicieux Naturaliſtes de nos jours, l'Auteur de la Nature, qui a établi l'ordre & l'état préſent des choſes, qui a voulu l'exiſtence permanante de tels & tels phénomenes d'affinité, dans la Nature par lui créée, a décerné ſans doute, au commencement des tems, que les *Corps analogues*, en contact ou ſur le point du contact, auroient une *Tendance ſpéciale* les uns vers les autres ; & que cette Tendance ſeroit d'autant plus grande, que l'analogie & la contiguité de leurs élémens, ſeroient plus parfaites.

Ainſi, dans cette hypotheſe, *deux Elémens de matiere*, s'attirent réciproquement ſur le point du contact, ou adhérent plus ou moins fortement entre eux dans le cas de contiguité : non en vertu d'une force qui leur ſoit intrinſeque, non en vertu d'une impulſion qui les porte l'un vers l'autre, non en vertu de la Loi générale d'attraction qui affecte indifféremment tous les corps ; mais en vertu d'une

Volonté primitive du Créateur, qui a décerné que tels Corps plus ou moins analogues auroient telle tendance les uns vers les autres, uniquement au moment de leur contact, ou ſur le point très-prochain de leur contact.

POSSIBILITÉ DES ATTRACTIONS SPÉCIALES.

90. HYPOTHESE. *L'Auteur de la Nature, qui a établi une Loi d'attraction relative à la différence des diſtances, n'auroit-il pas pu établir une Loi d'attraction relative à la différence des élémens ?* (Fig. 4).

EXPLICATION. L'Auteur de la Nature, qui a décerné que l'élément M attireroit plus fortement l'élément N qui eſt plus voiſin, que l'élément A qui eſt plus éloigné ; n'a-t-il pas pu décerner également qu'à une diſtance infiniment petite & *ſur le point du contact* uniquement, le même élément M attirât plus puiſſamment dans une proportion quelconque, l'élément N qui lui reſſemble, que l'élément R qui ne lui reſſemble pas ?

Il eſt évident que cette idée ne renferme rien d'impoſſible : ſuppoſons-la réelle. De cette ſuppoſition, qui n'eſt qu'une modification nouvelle de la Loi générale d'attraction, découlera l'explication d'une foule de phénomenes de la Nature, dont il paroît impoſſible de rendre aucune autre raiſon.

I°. Dans cette hypotheſe, dont tout ce Paragraphe montrera les ſolides fondemens, la *Loi d'attraction*, toujours proportionelle aux maſſes, ſe réduiroit ſimplement dans ſes variations, à deux modifications différentes.

Elle agiroit en *raiſon inverſe des quarrés des diſtances*, relativement à tous les élémens quelconques de la Matiere : ſoit dans le cas de contiguité, ſoit hors du cas de contiguité. C'eſt la *Loi générale d'attraction*,

qui affecte univerſellement & indiſtinctement tous les corps & toutes les diſtances.

Elle agiroit, relativement à certains élémens plus analogues, ſeulement ſur le point du contact ou dans le cas de contiguité, dans une *autre proportion encore inconnue*, mais propre à augmenter immenſement l'Attraction précédente à l'égard de ces élémens analogues, contigus ou prêts à être contigus. Ce ſeroit la *Loi ſpéciale d'attraction*, reſtreinte à certaines eſpeces de corps analogues entre elles, dans le ſeul cas de la contiguité ou de l'infiniment petite diſtance.

II°. Dans cette même hypotheſe, la *Loi d'attraction*, ſe diviſeroit comme en *deux Loix différentes* : à raiſon de ſes différens effets, ou de ſa différente maniere de s'exercer.

La premiere de ces deux Loix, ou la *Loi générale d'attraction*, eſt indubitablement la Cauſe phyſique de la tendance des Corps quelconques vers certains centres communs ; de la gravitation des Planetes & des Cometes vers le Soleil ; de la gravitation des Satellites de Saturne ou de Jupiter vers leur Planete principale ; de la gravitation de la Lune & des Corps terreſtres vers le centre de la Terre. (1441).

La ſeconde de ces deux Loix, ou la *Loi d'attraction ſpeciale*, pourroit être la Cauſe phyſique de la tendance ſinguliere & frappante de certains élémens vers d'autres élémens analogues, uniquement dans le cas de contiguité ou d'une très-grande proximité.

Par exemple, je débouche une bouteille de biere ; & à l'inſtant cette liqueur s'élance en torrent écumeux hors de la bouteille, contre l'exigence de ſa gravitation naturelle. D'où peut venir ce phénomene, ſinon d'une Attraction ſpéciale & très-marquée entre les molécules de l'air & certaines molécules de cette liqueur, au moment où ces deux eſpeces analogues & ſympatiſantes deviennent contiguës,

& peuvent s'attirer en liberté ? On verra par la ſuite de ce Paragraphe, qu'envain on chercheroit à aſſigner quelqu'autre cauſe à ce phénomene, ou à mille autres phénomenes ſemblables.

III°. Pour ſimplifier les choſes : nous regarderons la *Loi d'Affinité*, comme une Loi à part ; comme une Loi en tout diſtinguée de la Loi générale d'attraction, avec laquelle elle n'a en effet rien de commun.

CAUSE EFFICIENTE DES ATTRACTIONS SPÉCIALES, OU DES AFFINITÉS CHYMIQUES.

91. OBSERVATION. En ſuppoſant réelle la Loi d'Attraction ſpéciale dont nous venons de donner une idée : *la Tendance particuliere qu'ont certains Corps analogues les uns vers les autres, a pour cauſe efficiente, l'action de l'Etre créateur* ; qui, en conſéquence de la Loi par lui portée & de l'Ordre de choſes par lui établi, imprime ce mouvement aux *Corps analogues*, à l'occaſion de leur co-exiſtence, de leur analogie, de leur contiguité ou de leur très-grande proximité. Ainſi, pour donner des définitions ſimples & lumineuſes ſur tous ces objets :

I°. Cette *Tendance particuliere* qu'ont entre eux certains élémens infiniment peu éloignés les uns des autres, eſt un mouvement qui leur eſt imprimé par l'Être créateur, ſeule cauſe efficiente de tout mouvement dans la Nature. (76).

II°. Ce *Mouvement* a pour cauſe occaſionnelle, conſéquemment à la Volonté primitive & toujours ſubſiſtante de l'Être créateur, la *Co-exiſtence* & la *très-grande Proximité* des élémens qui forment ces Corps plus ou moins analogues.

Quand la proximité s'eſt convertie en contiguité : la *Tendance réciproque* ſubſiſte & produit une adhéſion ou une réſiſtance à la ſéparation. Plus l'analogie & la contiguité ſont parfaites : plus eſt grande

dans les Corps & la tendance & l'adhéſion qui réſulte de cette tendance.

92. OBJECTION. L'Attraction ſpéciale, ou l'Affinité des Corps, a bien l'air d'un de ces êtres fabuleux que l'imagination enfante pour expliquer des phénomenes dont la Raiſon ignore la cauſe : n'a-t-elle pas du moins un peu trop d'affinité & d'analogie, avec les Qualités occultes du Péripatétiſme ? D'ailleurs en quoi peut conſiſter l'analogie des Elémens deſtinés à s'attirer réciproquement ? C'eſt certainement ce que l'on ne peut expliquer.

RÉPONSE. I°. L'Affinité que nous ſuppoſons dans la Nature, avec les plus célebres & les plus profonds Naturaliſtes, eſt démontrée par un nombre innombrable de phénomenes, qu'on ne peut attribuer qu'à cette cauſe : comme le feront voir les expériences & les obſervations ſuivantes. Ainſi l'*exiſtence de cette Loi d'affinité*, eſt démontrée, comme l'exiſtence d'une Loi d'impulſion, d'une Loi de gravitation, par les effets. S'il faut d'autres preuves pour faire voir que ces Loix ne ſont point des phantomes de l'imagination : il n'y a plus rien de certain & d'aſſuré dans la Phyſique.

II°. Il eſt clair qu'il n'y a rien d'occulte, rien d'obſcur, dans la définition ſimple & lumineuſe que nous venons de donner & de la cauſe & de la nature des affinités Chymiques.

Il eſt clair par conſéquent que la *Tendance réciproque* qu'ont certains corps entre eux, ne préſente rien de commun avec les Qualités occultes du Péripatiſme : qualités dont on ne donnoit aucune idée, qu'on ne pouvoit ni définir, ni concevoir.

Nous aurons occaſion dans la ſuite, en traitant au long de l'*Attraction générale*, de réſoudre quelques vaines Difficultés qui lui ſont en partie communes

avec l'*Attraction ſpéciale* dont il eſt ici uniquement queſtion. (1422).

III°. Comme on ne peut obſerver en eux-mêmes les Elémens primitifs des corps, que leur infinie petiteſſe ſouſtrait néceſſairement à notre vue aidée des meilleurs Microſcopes : il n'eſt pas en notre pouvoir de déterminer quelle eſt la figure & la nature des *Elémens analogues entre eux*, ou des élémens qui ont entre eux une affinité plus marquée ſur le point du contact. Mais il n'eſt pas moins certain qu'il y a des élémens qui ont plus d'affinité, plus d'analogie entre eux, qu'ils n'en ont avec certains autres élémens.

Il y a une analogie bien décidée & bien marquée, entre certaines *Eſpeces homogenes* de ſubſtances, par exemple, entre les parties intégrantes de deux gouttes d'Eau, entre les parties intégrantes de deux petites portions de Mercure : de-là, l'Attraction réciproque de ces deux gouttes d'eau, de ces deux petites portions de mercure.

Il y a auſſi une analogie bien décidée & bien marquée entre certaines *Eſpeces hétérogenes* de ſubſtances, par exemple, entre les parties intégrantes des Acides & les parties intégrantes des Alkalis ; entre les parties intégrantes de l'eau & les parties intégrantes du ſel commun, du ſel de nitre ; & ainſi du reſte.

Ce rapport réciproque, cette affinité mutuelle, qui exiſte & entre des élémens ſemblables ou homogenes, & entre des élémens diſſemblables ou hétérogenes ; c'eſt ce que nous nommons ici *leur Analogie* : quelle que puiſſent être & la figure & la grandeur & la conſtitution intrinſeque qui donnent à ces ſortes d'élémens, un tel rapport, une telle affinité.

PROPOSITION FONDAMENTALE.

93. *Il eſt démontré par une infinité de Phénomenes, qu'il y a dans la Nature, des Affinités particulieres,*

qui ne peuvent s'expliquer d'une maniere ſatisfaiſante, que dans l'hypotheſe d'une Loi ſpéciale d'attraction entre certaines Eſpeces d'élémens, ſur le point du contact ou dans l'état de contiguité : donc une telle Loi d'attraction exiſte.

EXPLICATION. Quand nous mîmes ſous les yeux du Public, il y a environ quinze ans, la théorie des Affinités chymiques, dont il eſt queſtion, théorie alors peu connue & peu accréditée : nous ſuppliâmes nos Lecteurs, de ne point céder ſubitement & ſans examen, à un certain inſtinct qui révolte d'abord toutes les puiſſances de l'Ame, contre une *Vérité philoſophique* que nous n'avions nous-mêmes adoptée, qu'après avoir tenté vainement, pendant pluſieurs années, de la méconnoître, de la combattre, de la détruire.

Depuis lors, cette même théorie a acquis du crédit & de la conſiſtance; & nous oſons nous flatter de l'avoir élevée juſqu'à l'entiere & complette certitude, dans notre théorie des nouvelles Découvertes en genre de Phyſique & de Chymie. (1516 & 1524).

Dans la Propoſition générale & fondamentale que nous avons à établir dans tout ce Paragraphe : ſi l'Antécédent eſt vrai, il eſt clair que la conſéquence eſt certaine & indubitable ; puiſque *toute Cauſe eſt démontrée par ſes effets*. Il s'agit donc ici uniquement d'examiner la vérité de cet Antécédent.

La Phyſique & la Chymie nous fourniſſent de concert, dans une infinité de Phénomenes qu'elles nous mettent ſous les yeux, des preuves triomphantes & déciſives, en faveur des Affinités chymiques ou des *Attractions ſpéciales* : affinités ou attractions évidemment indépendantes de la Loi d'impulſion & de la Loi générale d'attraction.

Nous allons choiſir & expoſer, parmi ces phénomenes,

menes, les plus connus & les plus intéreſſans; les plus propres par là même, à rendre bien ſenſible la Vérité fondamentale que nous venons d'énoncer, & que nous avons à établir.

PREMIER GENRE DE PREUVES.

L'ATTRACTION DE L'EAU ET DU MERCURE.

94. DESCRIPTION. L'*Eau*, parfaitement pure, eſt un fluide diaphane, incompreſſible, ſenſible & palpable, très-fuſible & très-volatil, ſans couleur, ſans odeur, ſans ſaveur, ſans reſſort ou ſans élaſticité.

Les *Parties intégrantes* de cet élément, ont réſiſté efficacement, du moins juſqu'à ces derniers tems, à tous les efforts qu'a faits la Chymie, pour les décompoſer: ce qui prouve que l'Eau eſt un des corps les plus ſimples de la Nature, ſi elle n'eſt pas le plus ſimple de tous.

Mais, à raiſon de la grande affinité qu'elle a avec une infinité de ſubſtances différentes, il eſt rare qu'elle ſe trouve parfaitément pure; & dans ce cas, la Chymie peut en extraire, par la voie de la diſtillation ou de l'évaporation, les corps qui lui ſont étrangers; tels que certaines terres & certains ſels.

95. ASSERTION. *L'Eau paroît avoir une Force attractive ſpéciale, indépendante de la Loi générale d'attraction.*

Deux expériences bien ſenſibles & bien déciſives vont établir la vérité de cette aſſertion particuliere, qui eſt une branche de la Propoſition fondamentale.

96. EXPÉRIENCE I. Après avoir trempé dans l'eau, un *morceau de bois de Sapin*; ſuſpendez-le par une ficelle à une petite balance, & mettez-le en équilibre avec un poids oppoſé: approchez enſuite par-deſſous, un vaſe plein d'eau; en telle ſorte que la

ſurface de l'eau, vienne atteindre l'extrêmité inférieure de ce morceau de Sapin.

I°. Vous obſerverez d'abord, que le Sapin s'enfonce dans l'eau; & que, loin de devenir plus léger, ſelon les loix communes de l'Hydroſtatique, il devient au contraire plus peſant que le poids qui étoit auparavant en équilibre avec lui. Le Phyſicien Taillor, qui fit le premier cette expérience, eut beſoin d'une force ou d'un poids de 50 grains, pour rétablir l'équilibre.

II°. Vous obſerverez enſuite, ſi vous élevez doucement ce morceau de Sapin, que l'eau s'éleve avec lui juſqu'à une hauteur conſidérable; & forme entre le reſte de l'eau & l'extrêmité du ſapin, une petite colonne qui y demeure ſuſpendue.

Les deux mêmes effets ont encore lieu plus ou moins ſenſiblement: quand, en place du bois de Sapin, on emploie un autre Corps ſolide, comme du chêne, du fer, de l'argent, du marbre, du cryſtal.

EXPLICATION. A quelle Force attribuera-t-on ces deux effets; ſi ce n'eſt à une *Attraction ſpéciale* entre les élémens de l'eau, d'une part; & les élémens du ſapin ou de l'eau imbibée dans le ſapin, de l'autre?

I°. La *Matiere tourbillonnante* des Cartéſiens, cette brillante chimere qui ſe dément en mille manieres, & que nous détruirons ailleurs de fond en comble, ſe trouve ici viſiblement en défaut.

Il eſt clair d'abord, que la Matiere tourbillonnante ne peut pas élever l'eau en colonne vers la baſe du morceau de ſapin exhauſſé. Cauſe de la peſanteur, ſelon les Diſciples de Deſcartes, il faudroit qu'elle eût à la fois, & une tendance ſpéciale vers le bas, pour produire la peſanteur; & une tendance ſpéciale vers le haut, pour produire cette élévation de la colonne d'eau.

Il eſt clair enſuite, que la Matiere tourbillonnante ne peut pas contribuer à la fois, à enfoncer le bois

dans l'eau, & à élever l'eau au-deſſus de ſa ſurface à meſure que le bois s'y enfonce : il lui faudroit encore ici une *double Action contraire* ; une vertu d'élever, & une vertu d'abaiſſer.

II°. L'*Attraction générale*, proportionnelle aux maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, ne peut produire dans deux Corps placés près de la ſurface de la Terre, aucun mouvement ſenſible qui les emporte l'un vers l'autre : comme le démontre la théorie même de l'Attraction, & comme en conviennent tous les Sectateurs de Newton. (1422 & 1517).

Donc ſi l'Attraction a quelque influence réelle, comme on n'en peut douter, ſur les deux phénomenes dont il eſt ici queſtion : il eſt conſtant que cette attraction doit être une *Attraction ſpéciale*, uniquement relative aux différentes eſpeces d'élémens ſur le point du contact. (88, 91, 1520).

Le célebre Abbé Sigorgne, ce ſublime & profond interprete du grand Newton, reconnoît avec lui, que l'Attraction en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, ne ſuffit aucunement pour expliquer une foule de phénomenes de la Nature. Il ſuppoſe donc en conſéquence, que l'Attraction agit à l'égard de tous les corps indiſtinctement, en raiſon inverſe des *Quarrés des diſtances*, quand la diſtance eſt notable ; & en raiſon inverſe des *Cubes des diſtances*, quand la diſtance eſt infiniment petite.

Mais l'augmentation de Force attractive, qu'il ſuppoſe également & indiſtinctement à toutes les eſpeces de corps, ne peut nullement ſatisfaire aux divers phénomenes d'affinité que l'on obſerve par-tout dans la Nature, & pour leſquels uniquement elle ſeroit néceſſaire.

97. EXPÉRIENCE II. Une *Goutte d'eau*, ſur un Plan

horiſontal de marbre ou de cuivre ou de bois verniſſé, au lieu d'étendre ſa ſurface ſelon le niveau qu'affectent les Liquides, prend une forme à peu près ſphérique. (*Fig* 5).

EXPLICATION. D'où peut venir à cette Goutte d'eau, la figure ſphérique qu'elle prend ; ſi ce n'eſt de l'*Attraction ſpéciale* de ſes Parties intégrantes entre elles : attraction qui la ſouſtrait à la Loi générale de l'Hydroſtatique, en vertu de laquelle les Liquides ſe mettent toujours & par-tout de niveau dans leurs ſurfaces ſupérieures.

La preſſion de l'Air ou de la Matiere ſubtile, ne peut influer en rien dans ce phénomene : puiſque ces Fluides agiſſent néceſſairement avec des forces égales en tout ſens ; & que les preſſions latérales *m d* & *n b*, étant détruites par les preſſions verticales *c a* ; les élémens de cette goutte d'eau, reſtent réduits à leur ſimple action particuliere : action en vertu de laquelle les élémens *d b c* devroient ſe précipiter vers *r s*, & prendre tous une ſurface de niveau ; s'ils n'avoient aucune autre action, que leur tendance générale vers le centre de la Terre.

Or, ils ont une *Tendance particuliere* vers le centre de la Goutte qu'ils forment : donc cette tendance particuliere vers ce centre *x*, doit avoir pour cauſe une *Attraction ſpéciale* entre ces élémens.

De la même Cauſe, de la même Attraction ſpéciale, naît la figure ſphérique des gouttes de pluie & de roſée ; l'action & la figure de deux gouttes d'eau contiguës, qui ſe transforment en une ſeule goutte un peu moins ſphérique.

98. REMARQUE I. Les *petites Portions de mercure*, prennent une forme plus parfaitement ſphérique encore, que les gouttes d'eau : ſoit parce que le Mercure étant environ quatorze fois plus denſe que

l'eau, il a beaucoup plus de force attractive, à raiſon de la plus grande contiguité de ſes élémens; ſoit parce que le mercure ayant moins d'affinité que l'eau avec les corps ſur leſquels il repoſe; l'*Action attractive* eſt moins détruite dans le mercure que dans l'eau, par l'attraction oppoſée des ſubſtances qui le ſoutiennent.

99. REMARQUE II. Un *Pied cube d'eau*, que l'on verſe doucement & goutte à goutte ſur un Plan horiſontal de marbre ou de cuivre, ne prend pas & ne doit pas prendre, comme la goutte d'eau iſolée, une figure ſphérique; & voici la raiſon de cette différence. (*Fig.* 5).

I°. Chaque élément *a b c d* d'une goutte d'eau, a une double Attraction; l'une, de tendance ou de gravitation vers le centre de la Terre; l'autre, de tendance vers les élémens contigus ou voiſins.

En vertu de la premiere Attraction, fruit de la *Loi générale*; tous les élémens de cette goutte d'eau, tendent à ſe mettre à égale diſtance *r s* du centre de la Terre.

En vertu de la ſeconde Attraction, fruit de la *Loi ſpéciale*; ces mêmes élémens tendent à ſe mettre les uns auprès des autres à égale diſtance d'un centre commun *x*, pris dans cette goutte d'eau.

La premiere Attraction lutte donc contre la ſeconde, & tend à la détruire. Mais comme la premiere, toujours proportionnelle aux maſſes, eſt très-peu conſidérable dans une fort petite goutte d'eau: elle ſe trouve aſſez foible pour être vaincue en très-grande partie par la ſeconde, qui eſt dans toute ſa force, à raiſon de la très-grande proximité de toutes les parties.

Cette ſeconde Attraction, qui doit produire la ſphéricité dans une goutte d'eau, obtient donc plus

ou moins parfaitement ſon effet ; & la goutte d'eau eſt plus ou moins parfaitement ſphérique.

II°. Si on ſuppoſe maintenant en *m* & en *n* deux nouvelles gouttes d'eau : ces deux gouttes, par leur propre attraction, attireront l'une l'élément *d* vers *m*, l'autre l'élément *b* vers *n*.

La tendance des élémens *d* & *b* vers le centre de la goutte *a b c d*, ſera donc partagée & diminuée ; & les élémens *c*, en vertu de leur gravitation qui n'a plus le même obſtacle à vaincre, ſe précipiteront vers la ſurface inférieure *m n*.

Ainſi un grand volume d'eau, ne doit pas prendre une ſurface ſphérique : parce que dans un grand volume d'eau, la gravitation commune, proportionnelle à la maſſe, détruit par-tout victorieuſement l'*Attraction ſpéciale* des diverſes gouttes entre elles.

Comme les gouttes éloignées *m* & *n* ne peuvent pas avoir une contiguité immédiate entre elles, & que l'*Attraction ſpéciale* dépend de la contiguité ou du moins de la très-grande proximité : la Force attractive des gouttes d'eau entre elles, ne croît point & ne doit pas croître proportionnellement à la maſſe d'eau qui en réſulte. Dans une grande maſſe d'eau, la Gravitation générale, qui lutte contre l'Attraction particuliere, doit donc en détruire ſenſiblement tout l'effet, par ſon excès de force.

La même choſe a lieu dans un grand volume de Mercure & de tout autre Liquide, & pour les mêmes raiſons.

100. REMARQUE III. Cette *Attraction ſpéciale* eſt croportionnelle aux maſſes attractives, en tant que dontiguës : la raiſon en eſt, que cette force attractive dépend de la contiguité.

Ainſi le morceau de ſapin de la premiere expérience précédente, ſera attiré par une force comme 1,

s'il eſt touché par une ſurface d'eau comme 1 ; ſera attiré par une force comme 10, s'il eſt touché par une ſurface d'eau dix fois plus grande.

Mais la partie de cette maſſe d'eau qui n'a point de contact, ſoit qu'elle ait plus ou moins de largeur, ſoit qu'elle ait plus ou moins de profondeur, n'exerce aucune vertu attractive ſur le ſapin : parce qu'elle manque de la condition eſſentielle d'où dépend ſon action, ſavoir, de la contiguité.

SECOND GENRE DE PREUVES.

LES DISSOLUTIONS CHYMIQUES.

101. DÉFINITION. La *Diſſolution des Corps*, eſt une opération par laquelle les parties intégrantes d'un corps, s'uniſſent & ſe combinent avec les parties intégrantes d'un autre corps de nature différente : en telle ſorte que de cette union & de cette combinaiſon, il réſulte un *nouveau Compoſé*, qui n'eſt proprement ni le corps qui diſſout, ni le corps qui eſt diſſous, mais un mélange combiné de l'un & de l'autre. Telle eſt une pinte d'eau, dans laquelle on a diſſous quatre ou cinq onces de ſel commun : ce n'eſt pas de l'eau, ce n'eſt pas du ſel : c'eſt une combinaiſon de ces deux eſpeces de ſubſtance : c'eſt un Tout nouveau.

I°. On voit, par cette définition, que la ſimple diviſion ou ſéparation des Parties intégrantes d'un corps, n'eſt pas une diſſolution. Le Plomb, devenu liquide par l'action du feu, eſt fondu, & non diſſous. Pour que le Plomb ſoit diſſous, il faut que ſes parties intégrantes ſe combinent avec les parties intégrantes d'un autre corps ; par exemple, du mercure ou de l'eau forte.

II°. Dans une Diſſolution chymique, quoique les deux corps d'où réſulte le nouveau Compoſé, con-

tribuent réciproquement à l'action de la diſſolution : on appelle *Diſſolvant*, le corps dont les parties intégrantes ſont déjà déſunies & fluides avant la diſſolution ; & on nomme *Diſſous*, le corps dont les parties ne ſe déſuniſſent que par l'acte même de la diſſolution ou de la combinaiſon des deux corps.

DISSOLUTION DES SELS.

102. DESCRIPTION. Les propriétés eſſentielles & caractériſtiques de toute Subſtance qui mérite d'être regardée comme ſaline, ſont d'avoir de la ſaveur, d'être diſſoluble dans l'eau, d'avoir une peſanteur & une fixité moyennes entre celles de l'eau & celles de la terre pure. Tel eſt le ſel commun, tel eſt le ſucre, tel eſt le ſalpêtre ou le nitre.

Parmi la multitude preſque infinie des Corps dans leſquels on obſerve des propriétés ſalines ; on a remarqué qu'il y en a un grand nombre qui ſont compoſés d'une ſubſtance ſaline par elle-même, & d'une ou de pluſieurs autres ſubſtances qui par elles-mêmes ne ſont point ſalines.

C'eſt ſans doute cette obſervation, qui a donné lieu au célebre Chymiſte Sthal, de ſoupçonner qu'il n'y a dans la Nature qu'un *ſeul Principe ſalin*, qui ſe modifie en une infinité de manieres différentes, par ſon mélange avec une foule de ſubſtances non ſalines ; & que ce Principe ſalin unique eſt l'*Acide vitriolique*, le plus actif & le plus inaltérable de tous les Principes ſalins.

103. EXPÉRIENCE. Empliſſez environ juſqu'aux deux tiers de leur capacité, d'une eau pure de fontaine, *trois Gobelets de criſtal :* mettez du Sel commun dans le premier ; du Sucre dans le ſecond ; du Salpêtre dans le troiſieme.

EFFETS. L'eau diviſe & diſſout ces trois eſpeces

de Sels, en particules ſi ténues & ſi imperceptibles, qu'on ne peut les appercevoir à l'aide du meilleur Microſcope : de ſorte qu'après que ces trois eſpeces de Sels ſe ſont mêlées à l'eau, où elles ſe font très-bien ſentir au goût ; ſi on prend une goutte de ces différentes diſſolutions, dans l'un des trois Gobelets indifféremment, & qu'on la regarde avec une excellente Loupe, avec un excellent Microſcope, on ne voit qu'une ſimple Liqueur limpide.

I°. L'eau diſſout & tient en diſſolution une quantité de Sel commun à peu près égale au quart de ſon poids ; après quoi ſon action eſt épuiſée ; & le nouveau ſel commun qu'on y mêle, reſte au fond en maſſe concrete, & ne s'y diſſout plus : c'eſt le *Point de ſaturation.* Bouillante, elle n'en diſſout guere plus que lorſque elle eſt froide.

II°. L'eau diſſout & tient en diſſolution une beaucoup plus grande quantité de Sucre : elle parvient donc beaucoup plus difficilement à l'égard du ſucre, qu'à l'égard du ſel commun, au Point de ſaturation.

III°. L'eau froide diſſout une quantité déterminée de Salpêtre : après quoi elle arrive au point de Saturation, & n'en diſſout plus. Bouillante, elle diſſout une quantité incomparablement plus grande du même ſalpêtre : après quoi elle arrive enfin à un nouveau Point de ſaturation, où elle ceſſe d'en diſſoudre d'avantage.

IV°. Saturée de Sel commun, l'eau eſt encore en état de diſſoudre une quantité plus ou moins grande de Sels différens, tels que le Sucre & le Salpêtre : quand ſon action eſt épuiſée relativement au premier ſel, elle conſerve donc encore une force réelle pour diſſoudre des ſels d'une autre eſpece.

104. ASSERTION. *Le phénomene de la Diſſolution des Sels, paroît dépendre uniquement de la Loi d'affinité, ou d'une Attraction ſpéciale entre l'Eau & les Sels.*

DÉMONSTRATION. Le *Sel commun*, que nous prendrons ici pour exemple général, plus peſant que l'eau, ſe précipite d'abord en maſſe & ſous ſa forme concrete, au fond du Vaſe où l'eau eſt contenue. Comment & en vertu de quoi remonte-t-il & ſe diſtribue-t-il dans toute la maſſe de l'eau ?

On voit d'abord, qu'il s'agit ici d'un *grand Phénomene*; d'un phénomene qui ſe montre perſévéremment ſur les deux tiers de la ſurface de notre Globe: puiſque les deux tiers de cette ſurface, ſont formés par l'eau ſalée de la Mer.

I°. Ce Sel, placé au fond du Vaſe, n'eſt point diſſous & exalté par l'action d'une *Matiere tourbillonnante*. Cauſe de la dureté & de la peſanteur des corps, ſelon les Cartéſiens, comment ſeroit-elle en même tems la cauſe de la diviſion & de l'exaltation des mêmes corps ? Ce ſeroit attribuer à cette *Cauſe fabuleuſe*, une double vertu diamétralement oppoſée.

II°. Ce Sel n'eſt point diſſous & exalté en vertu de l'*Attraction générale*, de l'Attraction commune à tous les corps indiſtinctement. Car quelque force attractive que l'on ſuppoſe entre l'eau & le ſel commun, dans leur contact : comme cette Attraction affecte indifféremment tous les corps, elle ne peut tendre qu'à les unir plus fortement entre eux indiſtinctement. Elle ne doit donc tendre qu'à unir l'eau avec le ſel qu'elle touche : au lieu de tendre à déſunir & à diſperſer les molécules de ce ſel, dans toute la maſſe de l'eau.

III°. Ce Sel n'eſt point diſſous & exalté par la ſimple action du feu ou de la chaleur : puiſqu'un Thermometre plongé dans une eau de fontaine, ne monte point, quand on y met diſſoudre du ſel. L'*action de la Chaleur*, qui ne le diſſout pas hors de l'eau, ne le diſſout donc pas dans l'eau, où elle n'eſt pas plus grande.

IV°. Ce Sel n'eſt point diſſous & exalté par le poid=

& par la gravitation de l'Eau. Car, comment & en vertu de quoi le poids & la gravitation de l'eau, opéreroient-ils la *ſéparation des molécules du Sel*? On aura beau ſe figurer abſurdement les molécules de l'Eau, comme tout autant de *petits Coins*, propres à s'inſinuer entre les Parties intégrantes du ſel à diviſer : il faudra toujours à ces prétendus petits Coins, une Force impulſive ou attractive, qui les faſſe agir, qui les enfonce avec violence, entre les Parties intégrantes du Sel.

Or, cette Force active peut-elle être autre choſe qu'une Attraction ſpéciale entre les molécules de l'eau & les molécules du ſel à diviſer? Le poids de l'eau ſupérieure, lutte autant contre les molécules à diviſer, que contre les prétendus petits coins, deſtinés à opérer la diviſion : ce poids de l'eau eſt donc évidemment une force nulle, relativement à la diſſolution du ſel.

Et d'ailleurs ce poids de l'eau, ou telle autre vertu impulſive qu'on voudra imaginer dans l'eau, devroit diviſer & ſéparer les molécules d'un morceau de Cire, plus aiſément & plus efficacement que les molécules d'un morceau de Sel criſtalliſé, qui eſt un corps beaucoup plus dur : ce qui eſt contraire à l'expérience.

101. RÉSULTAT. C'eſt donc uniquement en vertu de l'*Attraction ſpéciale* qui ſe trouve entre les molécules élémentaires de l'eau & les molécules élémentaires du Sel commun, qu'une maſſe plus ou moins conſidérable de ce ſel, jettée dans un vaiſſeau plus ou moins profond, qui contient une ſuffiſante quantité d'eau naturelle, s'y diſſout entiérement & ſe diſtribue uniformément dans toute la maſſe de l'Eau. Et on peut dire la même choſe, du ſel de nitre, du ſel de Glauber, du ſel ammoniac, & ainſi du reſte.

I°. Le Sel, précipité d'abord en maſſe ſolide au fond de l'eau, attire l'eau contiguë ; & eſt attiré par l'eau contiguë.

La couche d'eau, qui ſe trouve contiguë à la maſſe ſolide du Sel, au fond du Vaiſſeau, en vertu de ſa force attractive ſpéciale pour le ſel, s'inſinue avec violence dans ſes pores ; diviſe & détache ſes petites molécules ; ſe charge & ſe ſature de ſes particules diviſées & ſéparées de la maſſe.

II°. A cette *premiere couche d'eau*, qui agit immédiatement ſur la maſſe ſolide du Sel, au fond du Vaiſſeau, eſt contiguë une *ſeconde couche d'eau*, qui exerce à ſon tour toute ſa force attractive contre les molécules ſalines qui ont été attirées & exaltées par la premiere couche. Elle s'en charge donc à ſon tour ; &, en dépouillant ainſi la couche contiguë au ſel, elle la rend à ſa force attractive, elle l'empêche d'arriver bientôt au Point de ſaturation ; elle la met en état de continuer à attaquer & à diviſer la maſſe du Sel.

III°. Une *troiſieme couche d'eau*, fait ſur la ſeconde, ce que celle-ci a fait ſur la premiere ; & ainſi de ſuite, d'une quatrieme couche ſur la troiſieme, d'une cinquieme ſur la quatrieme, d'une dixieme ſur la neuvieme.

Les *Couches d'eau ſucceſſives*, depuis le fond juſqu'à la ſurface, à meſure qu'elles ſe chargent de molécules ſalines, ſont donc ſans ceſſe dépouillées de leur ſel par les couches d'eau plus éloignées, qui n'ont encore rien perdu de leur force attractive pour le ſel : force qu'elles exercent toute entiere contre les molécules ſalines de la couche d'eau qui les avoiſine, laquelle a déjà perdu une partie de ſa force attractive, proportionnelle à la quantité de ſel dont elle s'eſt emparée.

IV°. La couche d'eau, qui ſe trouve contiguë à

la *maſſe du Sel à diſſoudre*, ſans ceſſe dépouillée du ſel qu'elle attire, & ſans ceſſe rendue à ſon avidité pour le ſel qu'elle touche, continue donc à diviſer & à abſorber les molécules de ce ſel : juſqu'à ce que toute la maſſe d'eau en ſoit pleinement ſaturée. C. Q. F. D.

106. REMARQUE I. Quand l'eau a attiré & abſorbé préciſément la quantité de ſel qu'elle appete, & qu'elle a épuiſé à cet égard toute ſa force attractive ; le Sel ſuperflu reſte en maſſe au fond du vaiſſeau, & ne s'y diſſout plus : à moins qu'on n'y mette une nouvelle quantité d'eau, qui ſoit ſuffiſante pour en achever la diſſolution.

Le Sel ne change point de nature, en ſe diſſolvant dans l'eau : chacune de ſes molécules, unie à une ou à pluſieurs molécules d'eau, conſerve la même nature de ſel qu'elle avoit dans la maſſe totale. Le Sel eſt donc diviſé par cette opération, *ſans être décompoſé* : il eſſuye la plus grande diviſion poſſible dans ſes Parties intégrantes : il n'en eſſuye aucune dans ſes Parties conſtituantes.

107. REMARQUE II. L'Eau ſaturée de ſel, & ſéparée du ſel ſuperflu qu'elle n'a pu diſſoudre, tient adhérant à ſes molécules, tout le ſel dont elle s'eſt chargée.

Mais cette eau vient-elle à s'évaporer ? A meſure que la quantité d'eau diminue, le Sel dont étoit ſaturée la partie qui s'évapore, ſe criſtalliſe & ſe précipite ſucceſſivement au fond du Vaiſſeau, en petites maſſes ſemblables & régulieres ; & quand l'évaporation eſt entiérement achevée, on trouve au fond du vaiſſeau où l'eau étoit contenue, entaſſé en *Criſtaux ſemblables & réguliers*, tout le ſel qu'elle tenoit en diſſolution.

108. REMARQUE III. L'eau fait de même la fonc-

tion de *Diſſolvant*, à l'égard d'un grand nombre d'autres corps : c'eſt-à-dire, qu'elle les pénetre, qu'elle en écarte & en ſépare les parties intégrantes, que ſouvent-elle en rompt le nœud & l'union.

C'eſt ainſi qu'elle diviſe les terres, les ſels & les ſucs des plantes : elle ſe charge de leurs particules diviſées ; & elle les tient ſéparées, tant qu'elle a une force ſuffiſante, pour empêcher qu'elles ne ſe rejoignent.

Cette *propriété de l'Eau*, que l'action de l'air & du feu peut aider & augmenter conſidérablement en mille & mille circonſtances, a ſouvent pour cauſe principale & fondamentale, l'affinité ou l'attraction qui ſe trouve entre l'eau & les ſubſtances qu'elle pénetre. Attirée par ces ſubſtances, & attirant ces ſubſtances à ſon tour, on conçoit facilement comment elle s'inſinue entre leurs parties élémentaires, quand elle n'eſt pas arrêtée par une force ſupérieure : comment elle tient ces parties élémentaires en diſſolution, tant que ſa force attractive n'eſt pas ſurchargée & épuiſée.

109. REMARQUE IV. C'eſt à cette vertu attractive & diſſolvante, que l'Eau doit l'avantage ou le déſavantage de n'être preſque jamais pure ; & de tenir preſque toujours en diſſolution, quelques ſubſtances étrangeres à ſa nature.

I°. En paſſant ſur des maſſes de ſel, répandues dans le ſein de la Terre ; l'eau les diſſout ſucceſſivement, ſe charge de leurs molécules ; & forme des *Sources ſalées*.

II°. En coulant ſur la ſurface & dans l'intérieur de la Terre ; l'eau y détache & y ſaiſit des particules terreuſes, gypſeuſes, ſéléniteuſes ; & forme des *Eaux dures*, ou des *Eaux crues*.

III°. En ſe filtrant à travers des ſubſtances miné-

rales de différente eſpece ; l'eau en détache une quantité plus ou moins grande de particules gaſeuſes, ſulphureuſes, ſalines, métalliques, qu'elle tient en diſſolution ; & forme des *Sources minérales*, qui ont différentes vertus, ſelon la différence des Principes hétérogenes qu'elles contiennent.

AUTRES ESPECES DE DISSOLUTIONS.

110. ASSERTION. *Les autres eſpeces de Diſſolutions, ainſi que la diſſolution des Sels, paroiſſent réſulter uniquement de la Loi d'affinité, ou de l'Attraction ſpéciale qui exiſte entre les Parties intégrantes des Corps qui ſe diſſolvent réciproquement.*

Cette Aſſertion va être établie & démontrée par la ſimple explication de quelques Expériences ſenſibles & déciſives, dont les phénomenes partent toujours de la même Cauſe différemment modifiée ; ſavoir, de la Loi d'affinité.

111. EXPÉRIENCE I. Dans un Verre à boire, mettez une très-petite monnoie de cuivre ; & verſez dans ce verre environ une once d'*Eau-forte*, laquelle n'eſt autre choſe que l'Acide du nitre, ſéparé de ſon Alkali.

EFFETS. Il ſe fait à l'inſtant dans ce Verre, une effervеſence & un bouillonnement ſenſibles. La Liqueur s'inſinue, avec violence, dans les pores du cuivre, en diviſe & en exalte les parties. Elle s'échauffe & s'éleve en vapeurs verdâtres ; & enfin, toute la piece de monnoie a diſparu, & ſes molécules diviſées ſe trouvent en diſſolution dans la maſſe d'eau-forte, qu'elles colorent.

L'Eau-forte opere à peu près les mêmes effets de diſſolution, ſur le fer, ſur le plomb, ſur tous les métaux ; à l'exception de l'Or & de la Platine, qu'elle n'attaque point.

Si, avec la monnoie de cuivre, on met dans le

verre dont on vient de parler, une petite piece d'or: tandis que le cuivre ſe diſſout, l'or n'eſt point attaqué par le Diſſolvant, qui eſt ici l'eau-forte.

112. EXPLICATION. Les parties élémentaires de l'Eau-forte, que l'on peut regarder comme autant de petits tranchans fort aigus, ſe portent & s'inſinuent avec une violente impétuoſité, dans les pores du Cuivre: les molécules du cuivre ſe détachent ſucceſſivement de leur maſſe, avec une ſemblable impétuoſité, pour s'unir aux molécules de la Liqueur qui les touche, les aſſiege, les cerne, les abſorbe.

I°. A quelle Cauſe attribuer cette action impétueuſe, qui déſunit des parties ſi adhérentes; ſi ce n'eſt à l'*Attraction ſpéciale* qui exiſte entre les élémens du Cuivre & les élémens de l'Acide nitreux: attraction qui emporte avec violence les uns vers les autres, ces *Elémens analogues*; & qui, par leur choc mutuel, fait naître une aſſez forte chaleur dans ces deux ſubſtances ainſi combinées?

II°. Aucune autre Cauſe ne peut rendre raiſon de ces phénomenes: comme il ſeroit aiſé de le faire voir & ſentir, en montrant & en développant encore l'inſuffiſance de la Matiere tourbillonnante, de l'Attraction générale, de l'action de l'air, de l'action de la chaleur qui eſt ici effet plutôt que cauſe. Il paroît donc que la Cauſe que nous aſſignons à ces phénomenes, en eſt la vraie cauſe phyſique. C. Q. F. D.

113. EXPÉRIENCE II. Dans un autre Verre à boire, mettez ou une petite piece ou quelques petites feuilles d'Or; & verſez dans ce verre, environ une demi-once d'*Eau régale*, qui eſt un mélange d'Acide nitreux & d'Acide marin.

EFFETS. Les molécules de l'Eau régale, comme tout autant de petits tranchans, s'inſinuent avec violence à travers les pores de l'Or; en diviſent les parties

ties intégrantes, ſe combinent avec elles, & les tiennent en diſſolution dans leur maſſe liquide.

114. EXPLICATION. La Diſſolution de l'Or par l'eau régale, ne peut réſulter que d'une *Attraction ſpéciale* entre les élémens de l'or & les élémens de l'eau régale.

Toutes les autres cauſes étant inadmiſſibles dans ce phénomene; ainſi que dans tous les autres phénomenes des diſſolutions: il eſt très vraiſemblable que celle que nous lui aſſignons, en eſt la vraie cauſe phyſique.

115. REMARQUE. Mais pourquoi l'Eau-forte, qui ſeule diſſout l'argent, ſeule ne diſſout-elle pas auſſi l'or? Pourquoi enſuite l'Eau régale, qui diſſout l'or, ne diſſout-elle pas l'argent? Quel changement peut opérer, relativement à ce double phénomene, le mélange de l'Acide nitreux avec l'Acide marin?

116. EXPLICATION I. Quelques Phyſiciens, pour rendre raiſon de ce double phénomene, ont recours à une *diverſité de pores dans ces deux Métaux*: pores accéſſibles aux molécules de l'eau-forte dans l'argent, inacceſſibles aux mêmes molécules de l'eau-forte dans l'or: pores enſuite acceſſibles aux molécules de l'eau régale dans l'or, inacceſſibles aux mêmes molécules de l'eau régale dans l'argent. Mauvaiſe explication à toute ſorte d'égards! Car,

1°. En ſuppoſant réelle cette différence de pores: conçoit-on comment les *pores de l'Or*, inacceſſibles aux molécules de l'Acide nitreux, deviendront acceſſibles aux mêmes molécules de l'Acide nitreux; quand ces molécules ſeront unies & combinées avec d'autres molécules qui ne les dénatureront point?

C'eſt dire, ce me ſemble, qu'une épée nue ne peut pas pénétrer dans une ouverture donnée; mais que cette même épée y pourra pénétrer, étant unie avec

[illegible] ou avec tel autre corps qui n'altere point [illegible] & la figure. Car dans les diſſolutions, les parties intégrantes des corps diſſous, conſervent leur nature primitive ; & par-là même, leur même figure & leur même maſſe.

II°. Si on veut que la Diſſolution opere une plus grande diviſion dans les parties combinées : conçoit-on comment les *pores de l'Argent*, acceſſibles aux molécules de l'Acide nitreux, deviendront inacceſſibles aux mêmes molécules de l'Acide nitreux ; quand ces molécules auront été plus atténuées par leur combinaiſon avec l'Acide marin, duquel elles peuvent ſe détacher pour ſe précipiter dans ces pores ?

III°. En ſuppoſant telle diviſion, tels pores, telles figures qu'on voudra dans les deux Métaux qui ſe diſſolvent : conçoit-on, *ſans la Loi d'affinité & d'attraction*, comment un Fluide qui devroit être paiſible & immobile, ſe porte & s'inſinue avec violence dans les pores & entre les parties ſolidement adhérentes de ces métaux ; comment ces parties ſolidement adhérentes de ces métaux, ſe ſéparent les unes des autres, ſe diſperſent en tous ſens dans toute la maſſe du Diſſolvant, & vont s'unir juſqu'au point précis de ſaturation, à toutes les molécules de ce même diſſolvant ? Cette explication eſt donc fauſſe & ruineuſe.

117. EXPLICATION II. Voici donc une autre cauſe & une autre raiſon de cette diverſité de phénomenes.

I°. L'Acide nitreux, ou l'*Eau forte*, diſſout l'argent, & ne diſſout pas l'or : parce que les molécules de cet Acide, capables de pénétrer dans les pores de ces deux métaux, ont une affinité avec les *molécules de l'Argent*, & n'ont pas la même affinité avec les molécules de l'or. Elles doivent donc être attirées par l'argent, & non par l'or.

II°. L'Acide nitreux, combiné avec l'Acide marin,

ou l'*Eau régale*, diſſout l'or, & ne diſſout pas l'argent: parce que les molécules de l'Acide nitreux, combinées avec les molécules de l'Acide marin, forment de *nouveaux Touts*, différens des deux principes iſolés qui les conſtituent; & que ces nouveaux Touts ont une affinité avec les éléments de l'or, ſans avoir la même affinité avec les éléments de l'argent.

Les *molécules de l'Acide nitreux*, pour être combinées avec les molécules de l'Acide marin, ne ceſſent pas de pouvoir pénétrer dans les pores de l'argent: puiſqu'en ſe détachant des molécules de l'Acide marin, elles pourroient, comme avant le mélange, s'inſinuer & ſe précipiter dans les mêmes pores de l'argent.

Mais ces molécules de l'Acide nitreux, ont avec les molécules de l'Acide marin, une Affinité complexe, qui épuiſe & détruit leur attraction avec l'argent, & qui fait naître une attraction avec l'or. Elles doivent donc ceſſer d'être attirées par l'argent, & commencer à être attirées par l'or. (87).

LES PRÉCIPITATIONS CHYMIQUES.

118. DÉFINITION. La *Précipitation chymique* eſt une opération par laquelle on déſunit l'un d'avec l'autre, deux Corps en diſſolution, par le moyen d'un troiſieme corps qui a la propriété de s'unir avec l'un des deux, & de forcer l'autre à s'en ſéparer à meſure qu'il s'y unit.

On appelle *Précipitant*, le corps qui ſert d'intermede pour opérer la ſéparation des deux corps qui étoient unis.

On nomme *Précipité*, celui des deux corps qui, en ſe détachant du corps auquel il étoit uni, ne s'attache point au Précipitant; & ſe dépoſe communément au fond du vaſe où ſe fait cette opération.

1°. Il eſt certain d'abord, qu'*aucune Précipitation ne*

peut ſe faire ; qu'en vertu d'une affinité du Précipitant, beaucoup plus forte que celle du Précipité, avec la ſubſtance dont ce dernier eſt ſéparé.

Cette étonnante propriété qu'ont certaines ſubſtances d'en ſéparer ainſi d'autres, quoique très-étroitement unies, eſt la vraie cauſe phyſique d'une infinité de phénomenes également intéreſſans & pour la Chymie & pour toute la Phyſique.

Par exemple, on n'eût jamais connu l'Acide du ſel commun, les Acides d'une infinité d'autres ſubſtances : ſans le ſecours de certains Acides plus puiſſans, qui ont la vertu de les ſéparer d'avec leurs Alkalis ; c'eſt-à-dire, de certaines ſubſtances qui ſont comme leurs enveloppes & leurs baſes, & dans leſquelles ils ſe trouvent naturellement engagés.

II°. Il eſt certain enſuite, qu'*il n'y a point de Précipitation chymique ; ſans une nouvelle combinaiſon du Précipitant avec l'un des deux Principes qui étoient auparavant unis & diſſous enſemble.*

Si la Chymie donne quelquefois le nom de Précipitation, à certaines opérations qui manquent de cette condition : c'eſt, de ſon propre aveu, un abus de ce terme.

III°. Il eſt certain enfin, qu'*il ne ſe fait jamais de Précipitation, que dans des matieres fluides :* puiſque ſi elles n'étoient pas fluides ; l'un des corps unis, ne pourroit pas ſe détacher de l'autre, pour ſe précipiter.

Comme les corps peuvent être rendus fluides ou par l'eau ou par le feu : on diſtingue deux ſortes de précipitations, l'une *par la Voie humide*, l'autre *par la Voie ſeche.*

On doit rapporter à la premiere, ou à la voie humide ; toutes les décompoſitions des Sels à baſe terreuſe & métallique ; que l'on fait diſſoudre dans l'eau lorſqu'on veut ſéparer leurs baſes d'avec leurs Acides, par le moyen d'un intermede convenable.

On doit rapporter à la ſeconde, ou à la voie ſeche, les opérations par leſquelles on ſépare l'un de l'autre, deux Métaux enſemble unis & combinés : ce à quoi l'on parvient, en les faiſant fondre enſemble ; & en les mêlant avec la ſubſtance qui doit procurer la ſéparation de leurs parties. (1654 & 1658).

119. EXPÉRIENCE. Dans un *grand Gobelet de Cryſtal*, verſez une quantité conſidérable d'Eau-forte bien concentrée ; & mettez dans cette eau-forte, une très-petite piece d'argent. L'eau-forte la diſſoudra toute entiere, & la tiendra en diſſolution.

Dans cette *Diſſolution d'argent*, plongez quelques petites lames de cuivre. L'eau-forte attire le cuivre plus fortement que l'argent : d'où il arrivera que l'argent détaché de l'eau-forte, ſe précipitera au fond du gobelet, ſous la forme d'une poudre ; & que le cuivre ſe mettra en diſſolution avec l'eau-forte.

Dans cette *Diſſolution de cuivre*, plongez de la limaille de fer. Comme le fer eſt attiré par l'eau-forte, plus puiſſamment que le cuivre : le cuivre abandonnera ſon diſſolvant, & ſe précipitera au fond.

Dans cette *Diſſolution de fer*, plongez du zinc. L'eau-forte agiſſant encore d'avantage ſur le zinc que ſur le fer : celui-ci quittera ſon diſſolvant, & ſe précipitera au fond.

Dans cette *Diſſolution de zinc*, jettez des yeux d'écreviſſes. Après avoir fermenté d'une maniere terrible avec l'eau-forte, ces yeux d'écreviſſes l'attirent & en ſont attirés ; & le zinc, abandonné de ſon diſſolvant, ſe précipitera au fond.

Sur cette *Diſſolution d'yeux d'écreviſſes*, verſez de l'eſprit urineux. Il ſe fera une nouvelle efferveſcence, cauſée par l'attraction réciproque & ſupérieure du Sel urineux & de l'eau-forte ; & alors les yeux d'écreviſſes, ſe ſépareront de leur diſſolvant, & ſe précipiteront au fond.

Enfin, ſur cette *derniere Diſſolution*, jettez quelque Sel alkali fixe. Ce ſel alkali ayant une très-grande affinité avec l'eau-forte : il arrivera que le ſel volatil urineux, venant à ſe ſéparer de ſon diſſolvant, s'élévera en haut, où il ſera emporté par ſa légéreté.

Toutes ces expériences confirment, comme on voit, la Loi d'affinité que nous avons déjà établie : loi d'où peut uniquement découler leur explication.

On peut auſſi remarquer, à l'occaſion de ces expériences, que l'Affinité ne ſuit point la proportion de la peſanteur ou de la légéreté : puiſque ſouvent un corps plus peſant eſt précipité par un corps plus léger ; & un corps plus léger, par un corps plus peſant.

TROISIEME GENRE DE PREUVES.

LES DIFFÉRENTES CRYSTALLISATIONS.

120. DÉFINITION. La *Cryſtalliſation*, en général, eſt une opération par laquelle les Parties intégrantes d'un corps, ſéparées les unes des autres par l'interpoſition d'un Fluide, ſont déterminées à ſe joindre & à former des maſſes d'une figure réguliere & conſtante.

Cette définition convient, comme on voit, à tous les Corps dont les parties ſont naturellement ſuſceptibles d'un arrangement régulier : ſoit que leurs molécules ſoient tranſparantes, comme dans les ſels, dans les cryſtaux, dans les pierres précieuſes ; ſoit que leurs molécules ſoient opaques, comme dans les cailloux, dans les pyrites, dans les métaux.

La Cryſtalliſation des Sels, que la Nature met plus à la portée de nos obſervations, va nous ſervir d'introduction à la théorie générale de la Cryſtalliſation.

LA CRYSTALLISATION DES SELS.

121. EXPÉRIENCE. Placez ſur un *Porte-objets horiſontal*, à trois points différens, trois gouttes d'eau,

extraites de trois Verres dans leſquels vous aurez fait diſſoudre ſéparément, du Sel commun, du Sucre, du Nitre; & laiſſez évaporer tranquillement ces trois gouttes. (103).

Après l'évaporation, examinez avec un Microſcope, les trois points du Porte-objet, où étoient les trois gouttes évaporées. Vous y verrez des molécules d'une figure toujours réguliere, mais variée ſelon la nature des ſels qui ont été infuſés & diſſous. Le Sel commun, celui qui ſert à nos tables, forme des cubes; le Sucre, des globules; le Nitre, des priſmes allongés & rayés de rainures paralleles.

122. ASSERTION. *Le phénomene de la Cryſtalliſation des Sels, paroît découler uniquement de la Loi d'affinité, ou d'une Attraction ſpéciale entre les éléments d'un même Sel.*

DÉMONSTRATION. Après ce que nous avons dit & de la *Matiere tourbillonnante* & de *l'Attraction commune* à tous les corps indiſtinctement, il ſeroit fort inutile de s'arrêter à réfuter de nouveau l'influence de ces deux Cauſes dans le phénomene de la Cryſtalliſation, où elles ne peuvent évidemment influer pour rien. (104).

Il ne s'agit donc plus que de faire voir ici que ce phénomene découle naturellement de l'hypotheſe d'une *Attraction ſpéciale*, dont nous avons d'abord démontré la poſſibilité; dont nous avons enſuite établi l'exiſtence; & dont nous allons faire l'application aux phénomenes de la Cryſtalliſation en général & en particulier.

123. SUPPOSITIONS. Il eſt conſtant, parce que nous avons dit des Affinités chymiques ou des Attractions ſpéciales, que l'on peut ſuppoſer avec la plus grande vraiſemblance:

I°. Que les Parties intégrantes des corps, ont les unes vers les autres une *Tendence naturelle*, en vertu de laquelle elles s'approchent, s'uniſſent, & adherent entre elles : quand aucun obſtacle ne s'y oppoſe.

II°. Que dans les Corps ſimples ou peu compoſés, cette Tendence naturelle des Parties intégrantes les unes vers les autres, eſt *plus marquée & plus ſenſible*, que dans les Corps plus compoſés : ce qui fait que les premiers ſont plus diſpoſés que les derniers, à la cryſtalliſation.

III°. Que, quoique nous ne connoiſſions point la figure des Molécules primitives qui conſtituent les corps : on ne peut douter cependant que ces molécules primitives n'aient chacune *une Figure conſtante*, toujours la même, qui leur eſt propre, & qu'aucun Agent créé ne peut leur faire perdre.

IV°. Qu'il paroît également certain, qu'excepté le cas où toutes les Parties intégrantes d'un corps ſeroient parfaitement ſemblables dans tous leurs points ; ces Parties intégrantes ne tendent point à s'unir indiſtinctement par toutes leurs faces, mais plutôt par les unes que par les autres ; & il eſt vraiſemblable que c'eſt *par les faces* qui peuvent avoir entre elles le contact le plus immédiat & le plus étendu.

124. APPLICATION. Il eſt facile, d'après cette théorie, de rendre raiſon du phénomene de la Cryſtallisation des ſels ; & d'établir la précédente Aſſertion.

I°. A meſure que l'eau s'évapore, les Molécules ſalines, qui ſont fixes & non volatiles, ſe détachent d'elle à ſa ſurface ; & ne peuvent être attirées & abſorbées par l'eau reſtante, qui, ſaturée de ſel, comme on le ſuppoſe, ne conſerve plus de force attractive à cet égard. (103).

II°. Ces Molécules ſalines ſurabondantes, dont le nombre augmente ſans ceſſe à meſure que l'eau con-

tinue à s'évaporer, répandues & ſuſpendues en nombre immenſe à la ſurface de l'eau, doivent à la fin ſe trouver ſi près les unes des autres, qu'elles ſe rencontrent & ſe touchent.

Alors, en vertu de leur *Attraction mutuelle* que rien ne gêne, elles devront s'unir & s'attacher entre elles, par leurs faces ou par leurs points les plus analogues. De-là, la *Régularité des figures qu'elles prennent.*

III°. Ces Molécules unies & entaſſées en petites maſſes régulieres, que l'œil apperçoit à la ſurface de l'eau ſous la forme d'une petite pellicule, deviennent à la fin plus peſantes qu'un égal volume d'eau.

Elles doivent donc alors deſcendre très-lentement au fond de l'eau, par leur petit excès de gravitation; & continuer à s'unir & à adhérer les unes aux autres au fond de l'eau, par leurs faces plus analogues.

De-là, la *Régularité des grandes maſſes de ſel*, quand il ſe cryſtalliſe dans une eau pure & tranquille; où rien n'empêche la force attractive des molécules ſalines, d'avoir ſon effet dans toute ſa perfection.

IV°. Le même mécaniſme doit avoir lieu, juſqu'à l'entiere évaporation de l'eau.

De-là, la *Cryſtalliſation réguliere* de toute la maſſe de ſel, qui ſe trouvoit diviſée & répandue dans toute la maſſe de l'eau. C. Q. F. D.

125. REMARQUE I. Le Sel, en ſe cryſtalliſant, ne ſe ſépare point de toute l'eau avec laquelle il étoit uni dans la diſſolution. En vertu de ſon affinité avec l'eau, il en retient les dernieres portions, avec un degré de force qui empêche l'ultérieure évaporation de cette eau. Cette *Portion d'eau reſtante*, combinée avec les cryſtaux du Sel, ne fait qu'un même tout avec lui; & on ne peut la lui enlever, ſans lui faire perdre la régularité de ſes figures : d'où il réſulte qu'un Sel cryſtalliſé eſt un compoſé de ſel & d'eau.

Les Chymiſtes nomment cette eau adhérente aux cryſtaux du ſel, *Eau de la cryſtalliſation.*

I°. Un degré de chaleur convenable, peut faire perdre à un Sel cryſtalliſé, l'eau de ſa cryſtalliſation; & dans ce cas, il perd la régularité de ſes figures, ſans perdre ſa nature ſpécifique de ſel.

D'où il s'enſuit que cette eau de la cryſtalliſation, eſſentielle peut-être au ſel cryſtalliſé comme cryſtalliſé, n'eſt point de l'eſſence du ſel comme ſel; ou que cette eau de la cryſtalliſation eſt *ſurabondante à ſa nature ſaline.*

II°. La quantité d'eau de cryſtalliſation, varie beaucoup, ſelon la nature des ſels. Le nitre & le ſel commun n'en contiennent qu'une fort petite quantité : le ſel de glauber & le vitriol martial, en contiennent environ la moitié de leur poids : il y a des ſels qui en contiennent une quantité deux fois plus peſante qu'eux.

III°. Quand on a enlevé à un Sel cryſtalliſé, l'eau de ſa cryſtalliſation : ce ſel expoſé à l'air libre, reprend à-peu-près la même quantité d'eau. La raiſon en eſt que l'Atmoſphere terreſtre a toujours beaucoup de vapeurs, que la force attractive du ſel attire & retient, comme au moment où a ceſſé l'évaporation qui l'avoit cryſtalliſé.

Mais il ne reprend pas la *régularité de ſes Cryſtaux;* parce que les molécules dérangées n'ont pas aſſez d'aiſance & de liberté, pour ſe recombiner ſelon l'affinité de leurs faces les plus analogues.

126. REMARQUE II. Quand une Eau qui tient en diſſolution un ſel quelconque, s'évapore tranquillement & ſans agitation : *la Cryſtalliſation ne commence qu'au moment où eſt arrivé le point de ſaturation.* La raiſon en eſt, que les molécules ſalines, détachées de l'eau évaporée avant le point de ſaturation, ſont

à l'inſtant attirées & abſorbées par l'eau reſtante, qui conſerve encore une partie de ſa force attractive pour ce ſel.

Quand une eau ſaturée d'un ſel quelconque, s'évapore avec une agitation violente, comme ſur le feu : le Sel qui en réſulte, n'eſt point formé en *Cryſtaux réguliers*. La raiſon en eſt, que le tumulte & l'agitation des parties aqueuſes & ſalines, empêche l'effet de l'attraction des molécules ſalines par leurs faces analogues. La Maſſe ſaline qui en réſulte, doit donc être une maſſe irréguliere.

127. REMARQUE III. L'*eau de la Mer*, ſans être ſaturée de ſel, en tient toujours en diſſolution une quantité aſſez conſidérable, environ un trente-deuxième de ſon poids ſur les côtes de France. Donc, en laiſſant tranquillement évaporer, ſur les bords de la Mer, dans un grand Baſſin iſolé, trente-deux quintaux d'eau de la Mer, on doit trouver après l'évaporation, un quintal de Sel au fond du baſſin. En été, dans un tems chaud & ſerein, la quantité d'évaporation eſt d'environ un pouce de hauteur ſur toute la ſurface, en vingt-quatre heures.

I°. C'eſt par ce très-ſimple mécaniſme, que ſe forme & ſe cryſtalliſe le *Sel commun*, pendant les jours les plus chauds de l'été, en Bretagne, ſur les côtes de la Rochelle & de l'Aunis, au Peccais dans l'iſle de Maguelone en Languedoc. On y a des Marais ſalans, c'eſt-à-dire, de très-grand Baſſins qui communiquent avec la Mer; & que l'on emplit à volonté, juſqu'à une certaine hauteur, par exemple, d'un pied ou d'un demi-pied.

Au bout d'un certain tems ſec & chaud, l'Évaporation eſt faite ſuffiſamment; & il reſte au fond du Baſſin, une liqueur épaiſſie & comme gluante, dans laquelle ſe trouvent en abondance des cryſtaux de Sel commun, de toute grandeur, que l'on caſſe avec

de grandes perches, que l'on en retire enſuite avec des pelles trouées; & que l'on laiſſe égouter ſur la terre ſeche, pour les tranſporter de-là dans les Magaſins des Fermes.

Ce Sel ainſi fait ſur les côtes de l'Océan & de la Méditerranée en France, eſt d'une *Qualité incomparablement meilleure*, que celui qu'on pourroit faire de la même maniere, en Eſpagne, en Italie, en Angleterre, en Hollande : ſoit parce que les pays plus ſeptentrionaux n'ont pas aſſez de chaleur, & que les pays plus méridionaux en ont trop, pour donner au Sel la qualité convenable; ſoit parce que les eaux de la Mer, qui n'ont pas par-tout le même degré de ſalure & d'amertume, ont en France, & ſur les côtes de l'Océan & de la Méditerranée, la qualité préciſe qu'il faut pour donner un Sel parfait.

II°. En Lorraine & en Franche-Comté, où ſe trouvent des *Sources ſalées*, & plus ſalées que les eaux de la Mer, on procure l'évaporation par le moyen du feu, entretenu ſous de grandes chaudieres. Après l'évaporation de l'eau, que l'on a quelquefois fait paſſer auparavant par certains Evaporatoires propres à lui enlever une quantité convenable de ſa partie aqueuſe & à concentrer ſa partie ſaline : le Sel qu'elle tenoit en diſſolution, ſe trouve au fond de la chaudiere, en maſſe irréguliere & non cryſtalliſée. Telle eſt l'origine du ſel dont on fait uſage en Lorraine, en Franche-Comté, en Suiſſe. (124 & 126).

La Crystallisation des Métaux.

128. Description. Les *Subſtances métalliques*, forment une claſſe de corps iſolée, caractériſée par des propriétés ſpécifiques, qui la diſtinguent des autres eſpeces de ſubſtances. Ces propriétés ſpécifiques, communes à toutes les ſubſtances métalliques, ſont principalement, & une *plus grande Peſanteur* & une *plus*

grande Opacité. Un pied cube d'étain, qui eſt le plus léger de tous les métaux, peſe 512 livres & demie; tandis qu'un pied cube de marbre, ne peſe que 189 livres & demie.

Plus denſes que les autres corps, les Subſtances métalliques doivent donc réfléchir plus de rayons de lumiere: de-là leur opacité; de-là leur brillant. On les diviſe en métaux parfaits, en métaux imparfaits, en demi-métaux.

I°. On nomme *Métaux parfaits*, certaines ſubſtances métalliques, ductiles & malléables, qui reſtent fixes au feu le plus long & le plus violent; ſans éprouver ſenſiblement aucune diminution de leur poids, aucune altération dans leur nature.

Inaltérables ſous l'action du feu, ces ſortes de métaux le ſont également ſous l'action de l'air, ſous l'action de l'humidité. L'*Or*, l'*Argent*, la *Platine*, ſont les trois métaux parfaits.

II°. On appelle *Métaux imparfaits*, certaines ſubſtances métalliques, ductiles & malléables, qui ſont fixes au feu, juſqu'à un certain point; mais qui, par ſon action pouſſée trop loin, ſe décompoſent, s'exhalent en vapeur, perdent leur nature primitive, ſe changent en chaux ou en verre. L'air & l'humidité leur font contracter une rouille, qui les attaque & les altere. Le *Cuivre*, le *Fer*, l'*Etain*, le *Plomb*, ſont les quatre métaux imparfaits.

III°. On nomme *Demi-métaux*, certaines ſubſtances métalliques, qui manquent abſolument de fixité & de ductilité; & qui, expoſées au feu, y perdent leurs propriétés métalliques.

Les Demi-métaux ont tous une plus ou moins grande dureté, & une plus ou moins grande fuſibilité, ainſi que les autres Métaux. Mais ils ſont extrêmement volatils, & nullement malléables: ce qui les diſtingue & des métaux parfaits, qui, toujours duc-

tiles & malléables, ne s'exhalent point en vapeurs; & des métaux imparfaits, qui conſervent leur ductilité & leur fixité juſqu'à un certain degré de chaleur. L'*Antimoine*, le *Biſmuth*, le *Zinc*, le *Cobalt*, l'*Arſenic*, ſont les cinq demi-métaux. (1622 & 1631).

IV°. Le *Mercure*, qui a les deux propriétés générales & fondamentales des ſubſtances métalliques, ſemble faire ſeul une claſſe à part. Il tient des métaux parfaits par ſa pureté & par ſa peſanteur : il differe des uns & des autres par ſa fuſibilité.

Fixe ſur le feu juſqu'au degré de chaleur de l'eau bouillante, il s'exale en vapeurs, quand on pouſſe plus loin le degré de chaleur; & il ſe calcine enfin à un degré de feu exceſſif & long-tems ſoutenu.

Le moindre degré de chaleur, le tient dans l'état de fluidité : mais il devient ſolide, ductile, & malléable, à un degré de froid exceſſif, qu'on lui procure artificiellement par le moyen de certains ſels mêlés avec la neige. (615 & 1631).

129. REMARQUE I. Les *Métaux parfaits* paroiſſent être d'une *nature indeſtructible*, qu'aucun Agent connu ne peut leur faire perdre.

I°. Expoſez à l'action des feux les plus violens, pendant un tems quelconque pendant des années entieres, une *quantité déterminée* d'Or ou d'Argent ou de Platine, dans des creuſets & dans des fourneaux convenables : en prenant ces Métaux dans leur état naturel, & ſans les avoir livrés auparavant à l'action diſſolvante des Acides & des autres Menſtrues.

Ils n'y perdront rien de leur ſubſtance : ils n'y eſſuyeront aucune combuſtion, aucune calcination, aucune décompoſition : ils y conſerveront toutes leurs propriétés métalliques; & ils en ſortiront également ductiles & malléables. Une once d'or pur, par exemple, ainſi éprouvée & tourmentée pen-

nant des années entieres, ſera encore *une once d'or pur*, telle préciſement qu'elle étoit avant cette longue épreuve du feu.

II°. Soumettez à cette même action du feu, dans les mêmes creuſets & dans les mêmes fourneaux, une *quantité déterminée* de ces mêmes Métaux; après les avoir diſſous auparavant dans l'Eau forte ou dans l'Eau régale.

Ils y perdront leur Principe inflammable. Ils y eſſuyeront une combuſtion, une calcination, une décompoſition: ils y ſeront changés chacun en une *Chaux métallique* propre à ſon eſpece.

Mais leur nature ſera-t-elle réellement & irréverſiblement détruite par ces épreuves? Non: elle ſubſiſte indeſtructiblement pour le fonds eſſentiel des choſes, dans *leurs différentes Chaux*, que l'on révivifiera à volonté, en leur rendant une portion de Principe inflammable, égale à celle que l'action combinée du Feu & de l'Acide leur a fait perdre; & *une once d'or pur*, par exemple, que l'on avoit réduite en Chaux, redevient toujours une once d'or pur, ſans aucune diminution, ſans aucune altération, & telle préciſement qu'elle étoit avant toutes ces opérations.

130. REMARQUE II. Les *Métaux imparfaits* & les *Demi-métaux* ne paroiſſent pas avoir dans leur nature, le même caractere d'indeſtructibilité.

Ils different des Métaux parfaits, en premier lieu, parce qu'il ne faut que la ſimple action du feu, pour les convertir en *Chaux métalliques*: en ſecond lieu, parce que ces Chaux métalliques, quoique propres à ſe révivifier, à redevenir la même eſpece de Métal ou de Demi-métal, ne ſe révivifient jamais en entier; ne ſe revivifient jamais, ſans une diminution & ſans une perte réelle.

Par exemple, mettez dans un bon creuſet & dans

un fourneau convenable, *une livre d'Etain bien pur.* La ſimple action du feu, ſans le ſecours d'aucun Acide, d'aucun Alkali, d'aucun autre Diſſolvant, en ſera une Chaux d'étain.

Révivifiez cette *Chaux d'étain*, avec tout l'art & tout le ſoin poſſible. Elle redeviendra le même Etain qu'auparavant, mais il y aura *un déchet :* une partie du métal aura été altérée & détruite. (1643 & 1633).

Calcinez de nouveau l'Etain que vous venez de révivifier ; & révivifiez-en encore la Chaux, avec le même ſoin. Il y aura encore une nouvelle perte, *un nouveau déchet* ; & à force de multiplier les calcinations & les révivifications, vous détruiriez enfin toute cette ſubſtance métallique.

On peut dire la même choſe, des autres Métaux imparfaits & de tous les Demi-métaux. La ſimple action du feu, ſuffit pour les convertir en leurs différentes Chaux ; & ces Chaux ne ſe révivifient jamais ſans une perte, ſans un déchet.

131. REMARQUE III. Les Métaux imparfaits & les Demi-métaux ſont de *vrais Mixtes*, que le Feu décompoſe plus ou moins complettement, ou dont le Feu ſépare & déſunit les Parties conſtituantes.

Ces Parties conſtituantes ſont le Phlogiſtique ou le Principe inflammable, & la *Terre élémentaire combinée avec quelque autre Principe encore inconnu.*

Il eſt très-vraiſemblable que les Métaux parfaits ſont auſſi de *vrais Mixtes*, dont les Parties conſtituantes ſont également & le Phlogiſtique & la Terre élémentaire combinée avec un Principe inconnu, & différent dans chaque eſpece métallique. Mais dans les Métaux parfaits, l'union du Phlogiſtique & de la Terre élémentaire ainſi combinée, eſt incomparablement plus intime & plus forte, qu'elle ne l'eſt dans les Métaux imparfaits & dans les Demi-métaux.

Il

Il eſt démontré par une infinité d'obſervations bien certaines & bien déciſives, que toutes les Subſtances métalliques ont la propriété de cryſtalliſer; ou de prendre des formes conſtantes & régulieres, qui ſont particulieres à chaque eſpece métallique. La Cryſtalliſation de ces ſortes de Subſtances, va être expliquée conjointement avec celle des Pierres précieuſes & des Pierres communes.

LA CRYSTALLISATION DES PIERRES.

132. OBSERVATION. Parmi les Pierres précieuſes, nous nous bornerons à faire connoître le Cryſtal & le Diamant, qui vont ſervir de baſe à la théorie de la Cryſtalliſation en ce genre.

I°. Le *Cryſtal naturel*, ou le Cryſtal de roche, eſt une pierre dure, tranſparente, figurée en priſmes à ſix faces, qui ſont terminées à chaque bout, par des pyramides auſſi exagonales.

II°. Le *Diamant* eſt auſſi une pierre, la plus dure, la plus brillante, la plus eſtimée des pierres précieuſes. On la trouve ordinairement cryſtalliſée en un Solide à huit faces, tel qu'il doit réſulter de deux Pyramides quadrangulaires, jointes par leurs baſes.

133. ASSERTION. *Le phénomene de la Cryſtalliſation des Pierres & des Métaux, paroît réſulter uniquement de la Loi d'affinité, ou d'une Attraction ſpéciale entre leurs Parties intégrantes.*

DÉMONSTRATION. Si on ſe rappelle ici bien exactement & bien nettement, le petit enchaînement de principes & des conſéquences, que nous avons ſuffiſamment établi & développé, en traitant de la Cryſtalliſation des Sels: il eſt clair qu'il n'eſt plus queſtion que de généraliſer cette *même Théorie*, pour la tranſporter d'un ſeul coup, à tous les genres poſſibles de Cryſtalliſation. (123 & 124).

Soit donc un *Corps quelconque*, un Diamant, un Caillou, une Pyrite, un Métal, un Cryſtal de roche, ou tel autre corps cryſtalliſable, dont les *Parties intégrantes* ſoient actuellement ſeparées les unes des autres, par l'interpoſition d'un Fluide; par exemple, par l'interpoſition de l'eau, qui les aura diſſoutes dans ſa route, & qui les aura voiturées avec elle dans un même réſervoir, où elle les tient en diſſolution.

I°. Si une portion de ce Fluide s'évapore & ſe diſſipe: il eſt clair que ces *Parties intégrantes* ſe rapprocheront entre elles; & que la quantité du fluide qui les écarte, diminuant de plus en plus, elles parviendront enfin à ſe toucher & à s'unir.

Elles pourront même ſe joindre & s'unir: lorſqu'elles ſeront arrivées à un tel degré de proximité, que la tendance qu'elles ont entre elles, ſera capable de franchir l'eſpace qui les ſépare.

II°. Si, pendant cette diminution ſucceſſive du Fluide, elles ont le tems & la liberté de ſe joindre les unes aux autres par leurs faces les plus analogues: elles formeront des maſſes d'une figure conſtante & toujours ſemblable.

III°. Si la ſouſtraction du Fluide interpoſé ſe fait ſi promptement que les parties cryſtalliſables qu'il ſépare, ſe trouvent rapprochées & dans le point de contact, avant d'avoir pu prendre reſpectivement les uns aux autres, la poſition vers laquelle elles tendent naturellement; alors *ces Parties* ſe joindront indiſtinctement par les faces que le haſard préſentera l'une à l'autre dans ce contact forcé: elles formeront des maſſes ſolides qui n'auront aucune forme déterminée & réguliere. C. Q. F. D.

APPLICATIONS DE CETTE THÉORIE.

134. OBSERVATION. De cette Théorie ainſi géné-

ralisée, découle facilement l'explication de tous les genres de Cryſtalliſation.

I°. Les formes régulieres du Cryſtal de roche, des diverſes Pierres précieuſes, des Spats, de certaines Stalactiques, de la plupart des Pyrites, de pluſieurs Minéraux, de quelques Métaux purs, doivent être attribuées au mécaniſme qu'on vient d'expliquer; c'eſt-à-dire, à la ſéparation lente & paiſible de l'eau qui charrioit & qui tenoit en diſſolution, les Parties intégrantes de ces divers Corps.

II°. La formation des Perles dans l'Huître, de la *Pierre* dans la Veſſie humaine, du Bézoard dans l'eſtomac & dans les inteſtins de certains Animaux, doit être attribuée à la même cauſe, au même mécaniſme phyſique.

Des ſucs lapidifiques très-fins, & des ſucs animaux propres à ſe durcir, en ſe filtrant à travers les glandes de l'Huître aux perles, vont ſe dépoſer dans certains réſervoirs de ce Poiſſon teſtacée; s'y uniſſent & s'y arrangent en liberté ſelon leur tendance naturelle; ne trouvant pas d'iſſue pour s'échapper avec le Fluide qui les y a voiturés.

Des ſucs plus ou moins ſemblables, mais moins purs & plus groſſiers, filtrés à travers la ſubſtance rayonnée des Reins, vont ſe dépoſer dans la Veſſie humaine; & s'y cryſtalliſent, s'ils ne s'échappent pas en liberté avec le Fluide qui les y a portés.

Toutes les huîtres & tous les hommes n'éprouvent pas de ſemblables cryſtalliſations: parce que toutes les huîtres & tous les hommes n'ont pas des réſervoirs propres à opérer une ſouſtraction du Fluide, dépouillée des ſucs lapidifiques qu'il tenoit en diſſolution.

III°. Ces Congélations naturelles que l'on admire dans certaines Grottes ſouterreines, ont encore la même origine. L'eau filtrée à travers les terres & les rocs,

arrive goutte à goutte à la ſurface intérieure de ces grottes, chargée de divers ſables très-fins qu'elle tient en diſſolution. A meſure qu'elle s'évapore inſenſiblement, ces ſables ſe rapprochent, s'arrangent librement ſelon leurs faces analogues; & forment des Cryſtalliſations de différente eſpece, ſelon la différence de leurs configurations & de leurs affinités.

IV°. Les divers Subſtances métalliques ont auſſi leurs Cryſtalliſations propres, qui émanent de la même cauſe & du même principe. Telle eſt la fameuſe *Etoile du Régule d'antimoine*: telles ſont certaines Ramifications régulieres, que prennent quelquefois les métaux purs, comme l'or, l'argent, le cuivre.

Quelques Chymiſtes célebres, ayant tenu ſucceſſivement les divers Métaux en fuſion à un très-grand degré de chaleur, & les ayant enſuite fait réfroidir avec une extrême lenteur, ont obſervé que *chaque Subſtance métallique* s'arrange d'une maniere réguliere qui lui eſt propre; & qui ne peut être que l'effet de la tendance qu'ont les Parties intégrantes de chaque métal, à s'arranger ainſi ſymmétriquement.

L'illuſtre Réaumur avoit rémarqué que l'Antimoine fondu à un feu violent, & refroidi avec une lenteur convenable, prend toujours la forme d'une *Etoile rayonnante*, effet naturel de la tendance qu'ont ſes Parties intégrantes, à s'arranger ainſi; & tout le Myſtérieux de cette Etoile merveilleuſe, a diſparu devant le flambeau d'une ſaine Phyſique.

V°. En général, la Cryſtalliſation eſt un phénomene commun à tous les Corps du regne minéral, du regne végétal, du regne animal; & la *Propriété de cyſtalliſer*, paroît être tout auſſi naturelle à la matiere qui forme les Corps terreſtres, que la propriété de graviter. Parmi ces deux propriétés, la derniere eſt l'effet de la Loi de gravitation: la premiere eſt l'eff de la *Loi d'affinité*,

Le ſavant Romé de l'Iſle, vient de mettre ſous les yeux du Public, dans les trois volumes de ſa Cryſtallographie, les divers phénomenes que préſente la Cryſtalliſation dans toutes les différentes eſpeces de Corps qui forment le *Regne minéral*; où l'on voit les Parties intégrantes de chaque eſpece particuliere de Corps, s'arranger & ſe former entre elles, d'une maniere ſymmétrique qui leur eſt propre, & qui caractériſe leur eſpece.

Le même *Arrangement ſymmétrique de parties*, exiſte & ſe montre auſſi, d'une maniere plus ou moins ſenſible, plus ou moins bien décidée & caractériſée, dans les divers Corps qui forment le Regne végétal & le Regne animal. Les Parties intégrantes du Chêne, ne prennent pas le même arrangement ſymmétrique, que prennent les Parties intégrantes du Noyer & du Cériſier. Les Parties intégrantes qui forment les os & les chairs du Bœuf & du Pigeon, ne s'arrangent pas entre elles, comme le font les Parties intégrantes qui forment les os & les chairs du Cheval, de l'Eléphant, de l'Aigle, de la Baleine, de la Carpe & du Brochet.

VI°. Selon la théorie de la Cryſtalliſation, les corps du Regne minéral, ſe forment *par Juxtapoſition*; les corps du Regne végétal & du Regne animal, *par Intuſſuſception*. Dans les Minéraux & dans les Végétaux, tout eſt matiere: dans les différentes Eſpeces animales, en les ſéparant de l'Eſpece humaine, outre la ſubſtance matérielle, exiſte une *Subſtance immatérielle*, privée d'intelligence & douée de Sentiment: dans l'Eſpece humaine, outre la Subſtance matérielle, exiſte une *Subſtance ſpirituelle*, douée à la fois & de ſentiment & d'intelligence.

Les Minéraux cryſtalliſent, & ſe bornent à cryſtalliſer: les Végétaux cryſtalliſent & végetent: les

Animaux cryſtalliſent, végetent, & ſentent : l'Eſpece humaine cryſtalliſe, végete, ſent, & penſe.

IDÉE GÉNÉRALE DE LA VITRIFICATION.

135. OBSERVATION. Le *Verre* eſt une compoſition qui réſulte d'un mélange de Sable purifié & de divers Sels fixes, que l'on réduit en fuſion par le moyen d'un feu très-violent.

Le Sable ſeul n'eſt point fuſible : les Sels fixes, que la Chymie extrait des Minéraux & des Végétaux, fuſibles par eux-mêmes, ſervent de fondant ou de diſſolvant au ſable. Une foule de Pierres, broyées & purifiées, ont la même qualité que le Sable ou la Terre élémentaire.

Les *Sels fixes*, que leur fixité empêche de s'exalter & de ſe diſſiper en vapeurs, diviſés & fondus par la violence du feu, s'inſinuent, avec impétuoſité, dans les pores du Sable, qu'ils pénetrent & qu'ils diviſent dans toutes ſes parties : en telle ſorte que dans le nombre immenſe d'élémens qui compoſent un petit grain de ſable à peine ſenſible, il n'y aura peut-être pas un ſeul atome du ſable, qui ne ſoit ſéparé de l'atome voiſin, par l'interpoſition d'un atome du ſel fixe.

Dans cet état de diviſion & de mélange, où chaque élément du ſable eſt uni & accollé à un élément du ſel fixe : cette Pâte, pénetrée d'un torrent de feu qui la rend ſouple & flexible, eſt capable de prendre toutes les formes que l'Art veut lui donner, & que le refroidiſſement lent & ménagé avec précaution, durcit & conſolide. (1662 & 1631).

De cette théorie pratique de la Vitrification, découlent les principales propriétés du Verre.

I°. Le Verre eſt *fragile* : parce qu'il eſt compoſé de particules hétérogenes qui ont peu d'affinité les unes avec les autres ; qui ne s'uniſient & ne s'attachent entre elles, que par un fort petit nombre d'an-

gles ou de points ſympatiques ; qui par-là même, ne doivent jamais acquérir une liaiſon & une adhérence bien intime & bien forte.

II°. Le Verre eſt *tranſparant :* parce que les particules hétérogenes qui le compoſent, peu unies enſemble, laiſſent entre elles comme une infinité de pores ou d'ouvertures, qui donnent par-tout un libre paſſage à la lumiere. Ces pores ou ces ouvertures, infiniment multipliés, préſentent en tout ſens, des ſentiers ſenſiblement droits ; qu'enfilent en liberté, les ballons ou les rayons comme infiniment petits de la lumiere.

III°. Le Verre eſt un *Cryſtal artificiel*, incomparablement *moins dur* que le Cryſtal naturel ou le Cryſtal de roche : parce que le Cryſtal naturel eſt formé d'élémens plus homogenes ; qui, flottés & diviſés par l'eau, s'uniſſent en liberté par leur attraction mutuelle ; s'appliquent & s'attachent les unes aux autres, par des ſurfaces plus grandes & plus ſympatiſantes ; & acquierent par-là, une adhérence proportionnée à la grandeur & à l'affinité de leurs ſurfaces unies. (123).

S'il étoit poſſible d'avoir des feux aſſez violens pour fondre & pour tenir long-tems en fuſion le Sable pur, ou la Terre élémentaire, ſans le ſecours des ſels ou des fondans que l'on eſt obligé d'y mêler pour en procurer la fuſion : il eſt probable que l'on pourroit faire des *Cryſtaux artificiels*, dont la beauté & la dureté égaleroient celles des Cryſtaux naturels & des diverſes Pierres précieuſes, qui ne ſont que des Cryſtalliſations naturelles.

La plupart des Cryſtaux qui ſervent aux divers uſages de la vie, ne ſont que du verre, ou des cryſtaux artificiels, dont nous donnerons ailleurs une idée plus étendue & plus développée. (1662 & 1665).

DERNIER GENRE DE PREUVES.

UNE FOULE D'AUTRES PHÉNOMENES.

136. OBSERVATION. Nous aurons encore occaſion d'appercevoir & de ſentir l'action & l'influence de la *Loi d'affinité*, ou d'Attraction ſpéciale, dans une foule de Phénomenes de toute eſpece, que nous aurons à expliquer dans la ſuite de cet Ouvrage ; & qui ne peuvent aucunement réſulter de la Loi d'impulſion & de la Loi d'attraction générale : nous nous bornerons ici à en indiquer les principaux. Par exemple :

I°. Les grands phénomenes de la Dureté & de l'Elaſticité des corps, paroiſſent dépendre principalement de cette Cauſe phyſique : comme nous le ferons voir dans la ſeconde Section de ce premier Traité. (221 & 228).

II°. L'aſcenſion des Vapeurs & des Exhalaiſons dans l'Athmoſphere, qui donne lieu à la formation de tous les Météores, paroît auſſi avoir principalement pour cauſe, une Attraction ſpéciale entre l'élément de l'air & l'élément de l'eau, entre l'élément de l'air & certaines exhalaiſons terreſtres : ſoit que cette attraction ſpéciale n'exige que la ſeule contiguité de ces élémens ; ſoit qu'elle exige quelque Intermede, comme la Matiere ignée ou électrique, pour les diſpoſer à s'attirer plus efficacement & plus puiſſamment, en formant une Affinité complexe. (87).

III°. Le Mécaniſme phyſique du regne animal, du regne végétal, du regne minéral, paroît auſſi dépendre en grande partie de la Loi d'affinité ſimple ou complexe : puiſque la Loi d'impulſion & la Loi d'attraction générale, paroiſſent preſque toujours & par-tout inſuffiſantes, pour rendre raiſon des phénomenes que l'on obſerve dans ces trois Regnes.

IV°. La même Loi d'affinité, paroît auſſi ſe mon-

trer & ſe faire ſentir dans la plupart des expériences ſur les Couleurs. Pourquoi l'Ecarlate abſorbe-t-elle toutes les eſpeces de rayons, à l'exception des rouges qu'elles réfléchit : ſinon en vertu d'une Affinité complexe, entre cette étoffe imprégnée de l'intermede de ſa teinture, & les eſpeces de rayons qu'elle abſorbe ?

L'enſemble de ces différens Phénomenes, a enfin forcé la Phyſique à admettre, outre la Loi d'impulſion & la Loi générale d'attraction, une troiſieme *Loi d'affinité*, ou d'attraction ſpéciale, affectée au contact ou à une très-grande proximité de certains élémens analogues entre eux.

Quelques Phyſiciens ſont allés plus loin : ils ont cru voir dans la Nature, outre la *Loi d'attraction* dont nous parlons, une *Loi de répulſion* : en telle ſorte que les différentes eſpeces de Subſtances matérielles, ſur le point du contact, aient en même tems, relativement à diverſes ſortes d'élémens, & une Force attractive & une Force répulſive, indépendantes l'une de l'autre, & agiſſant chacune ſelon des Regles ou des Loix particulieres qui lui ſont propres. Nous allons combattre l'exiſtence de cette Loi de répulſion, qui nous paroît n'avoir aucun ſolide fondement.

INUTILITÉ D'UNE LOI DE RÉPULSION.

137. ASSERTION. *Il n'eſt point néceſſaire d'admettre dans la Nature, des Loix de répulſion.*

DÉMONSTRATION. Selon l'Axiome généralement reçu, il ne faut point multiplier les Cauſes, ſans néceſſité ; c'eſt-à-dire, ſans y être forcé par la nature même des Phénomenes, qui exigeroient que l'on admette une telle multiplicité de cauſes. Donc, ſi on peut rendre raiſon des divers phénomenes de la Nature, ſans admettre des Loix de répulſion : on doit

bannir de la Phyſique, comme inutiles & redondantes, comme ineptes & fabuleuſes, les Loix de répulſion.

Or, on peut rendre raiſon des divers phénomenes de la Nature, dans leſquels on croit voir une *Force répulſive*, par les Loix communes de l'impulſion & de l'attraction : ainſi que nous allons le faire voir, en rapportant aux Loix de l'impulſion & de l'attraction, les principaux phénomenes par leſquels on s'efforce d'établir ces Loix de répulſion. Donc il n'eſt point néceſſaire d'admettre dans la Nature, des Loix de répulſion.

138. EXPÉRIENCE I. Si on expoſe à la Roſée du matin, une foule d'échantillons d'*Etoffes différentes*; on remarque que quelques-unes de ces étoffes, ſe chargent abondamment de roſée : que quelques autres en prennent beaucoup moins ; & que certaines n'en prennent point du tout. D'où l'on conclut que, la Roſée tombant également en tout ſens ſur la Terre, il faut qu'il y ait dans certaines laines ou dans certaines teintures, une *Force répulſive*, qui empêche la roſée de s'unir & d'adhérer à certaines étoffes.

On obſerve la même diverſité de phénomenes, dans les Métaux expoſés à la roſée ; & on en tire les mêmes conſéquences.

RÉFUTATION. Cette Expérience prouve l'exiſtence d'une *Loi d'affinité*, ou d'attraction ſpéciale, & non l'exiſtence d'une Loi de répulſion.

1°. Les Etoffes qui ſe chargent de roſée, ont une *Affinité avec l'eau* ; en vertu de laquelle elles hument ſans ceſſe, ainſi que les Sels, les vapeurs répendues dans l'Athmoſphere ; les retiennent, & ſe les rendent adhérentes : elles doivent donc être imbibées & chargées de roſée.

II°. Les Etoffes qui ne prennent point de roſée, manquent de cette Affinité avec l'eau ; ſans doute à raiſon des couleurs dont elles ſont imprégnées : en conſéquence de quoi, elles ne pompent point & ne ſucent point les vapeurs de l'Athmoſphere. Et ſi quelques particules de roſée, tombent ſur elles par leur gravitation : ces Particules, que l'étoffe ne ſe rend point adhérentes, ſont ſans ceſſe emportées & diſſipées par l'agitation & la circulation de l'air. Ces ſortes d'étoffes, doivent donc être ſenſiblement ſans roſée.

III°. On peut dire la même choſe des Métaux : qui, à raiſon du poli ou du mat, de la netteté ou de la craſſe de leurs ſurfaces, deviennent plus ou moins diſpoſés à attirer & à s'attacher la roſée.

On peut voir dans les Ouvrages de Meſſieurs Muſſchembroek, Gerſtein, Dufay, un grand nombre d'expériences curieuſes ſur la roſée ; dont on pourra rendre raiſon, d'après les Principes que nous venons d'expoſer & d'établir. L'une des plus curieuſes & des plus faciles à répéter, c'eſt celle-ci. Expoſez à la roſée du matin, une grande Aſſiette d'argent, ſur laquelle vous poſerez un gobelet de cryſtal ou de porcelaine ; & une grande Aſſiette de porcelaine ou de cryſtal, ſur laquelle vous poſerez un gobelet d'argent. Vous trouverez le lendemain, que l'aſſiette & le gobelet d'argent, n'ont point de roſée ; & que l'aſſiette & le gobelet de porcelaine ou de cryſtal, en ſont tout couverts.

139. EXPÉRIENCE II. Dans pluſieurs Diſſolutions chymiques, on voit des parties s'approcher, & d'autres s'éloigner. D'où l'on conclut qu'il y a des parties qui ont entre elles une attraction ; & d'autres parties qui ont entre elles une répulſion.

RÉFUTATION. Cette expérience prouve l'exiſtence des Loix d'attraction & d'impulſion, & non l'exiſtence d'une *Loi de répulſion.*

Deux ſubſtances qui ont entre elles une Attraction ſpéciale, ne peuvent s'unir & ſe combiner ſelon leur affinité, ſans ſe déplacer; ſans prendre un mouvement, ſans imprimer leur mouvement de tendance réciproque, aux parties non analogues qui leur ſont contiguës; leſquelles, preſſées par leur impulſion, s'échappent, s'enfuient. De-là, les apparentes Répulſions, leſquelles ne ſont qu'un effet de l'impulſion qu'occaſionne l'affinité des parties qui s'attirent.

Les phénomenes de Répulſion, que l'on obſerve dans le Magnétiſme & dans l'Electricité, ont pour cauſe phyſique, l'impulſion d'une matiere affluente ou effluente : comme nous l'obſerverons ailleurs. Ils ne prouvent donc point l'exiſtence d'une Loi de répulſion.

140. EXPÉRIENCE III. Expoſez une Glace étamée, à la lumiere du Soleil. Vous verrez tous les royons ſolaires ſe réfléchir parallelement entre eux, ſous un angle égale à celui de leur incidence.

Sur quoi, l'on raiſonne ainſi. La ſurface plane de cette Glace, examinée avec un Microſcope, ſe montre hériſſée de concavités & d'élévations. Cette Glace ne préſente donc point aux infiniment petits ballons ou rayons de lumiere, un *Plan uni*, capable de les réfléchir parallelement. Il faut donc que ces rayons lumineux ſoient réfléchis, avant d'avoir touché la ſurface même de la Glace réfléchiſſante. Il faut donc qu'il y ait entre cette glace & les rayons de lumiere, une *Force répulſive*; qui, à une infiniment petite diſtance, réfléchiſſe parallelement ces rayons.

RÉFUTATION. Cette Expérience, qui renferme un grand myſtere en fait de Phyſique, n'établit en aucune maniere l'*exiſtence des Répulſions*.

Il eſt difficile à la vérité, de concevoir comment les rayons de lumiere, ſe réfléchiſſent parallelement à

la rencontre d'une ſurface qui pour eux eſt peut-être tout auſſi peu plane & unie ; eſt peut-être tout auſſi irrégulierement hériſſée d'enfoncemens & d'élévations ; que pourroit l'être la ſurface des Alpes ou des Pyrénées, pour des Boulets de canon, lancés parallelement contre ces Plages montueuſes.

Mais il ne s'enſuit pas de-là qu'il faille admettre, entre la Glace réfléchiſſante & les Rayons réfléchis, une *Vertu répulſive*, qui faſſe réjaillir ces rayons avant que le contact ait lieu. Car, puiſque les molécules vitrifiées & polies, qui forment la ſuperficie de la Glace ſenſiblement plane, ont entre elles des enfoncemens & des élévations, & comme des montagnes & des vallées : il eſt clair que les *Points répulſifs* qu'on leur ſubſtitue hors de la Glace, doivent donner la même inégalité & la même irrégularité de réflexion aux rayons ſolaires ; qui ſe réfléchiſſent ſans doute, à des diſtances égales des élémens de la Glace, ou des Points répulſifs.

Suppoſons donc que le *Point de répulſion*, ſoit à une ligne ou à un millionieme de ligne, des élémens de la Glace. Il eſt évident qu'une Surface intelligible, priſe à cette diſtance des divers Points de la glace, ſeroit une ſurface tout auſſi irréguliere que la glace elle-même. Une telle hypotheſe, en admettant une *nouvelle Loi* dans la Nature, n'ôte donc pas l'ancienne difficulté, qui reſte toute entiere.

RÉSULTAT DE TOUT CE PARAGRAPHE.

141. COROLLAIRE. Des diverſes Expériences que nous avons rapportées & expliquées dans tout ce troiſieme Paragraphe, il réſulte qu'il faut néceſſairement, ou renoncer aux lumieres que donne l'expérience ſur les Cauſes phyſiques ; ou reconnoître qu'*il y a inconteſtablement dans la Nature, des Affinités, ou des Attractions ſpéciales, entre certaines Subſtances.*

Il y a donc trois Cauſes primitives, d'où émanent les phénomenes de la Nature matérielle : ſavoir, l'*Impulſion*, l'*Attraction générale*, l'*Affinité*, ou l'Attraction ſpéciale.

ARTICLE CINQUIEME.

L'HOMOGÉNÉITÉ DE LA MATIERE.

142. OBSERVATION. LA Matiere eſt-elle *homogène* ou *hétérogène* ; c'eſt-à-dire, ſemblable ou diſſemblable dans la nature primitive de ſes élémens ? Grand ſujet de diſpute parmi les Philoſophes * !

I°. Ceux qui ſe déclarent pour l'*Homogénéité de la Matiere*, prétendent que les élémens des divers Corps, ſont intrinſéquement de même nature ; & ne different entre eux, que par la diverſité de leurs maſſes & de leurs figures : comme un cube de porcelaine, d'une ligne d'étendue, differe par ſa maſſe, d'un cube de porcelaine de deux lignes d'étendue : comme ce premier cube de porcelaine, differe par ſa figure, ou d'un globe, ou d'un cône, ou d'une pyramide, ou d'un cylindre, faits de la même pâte, d'égale ou d'inégale grandeur.

Dans cette Opinion, les élémens de l'or, par exemple, ſont en eux-mêmes & dans leur ſubſtance, de même nature que les élémens de la terre ; & ne different des élémens terreux, que parce que leurs maſſes ſont plus ou moins grandes, ou que ces maſſes ſont différemment configurées. De ſorte que ſi on

(*) ETYMOLOGIE. Homogene : *ejuſdem generis*, de même genre. D'ὁμος, *idem* ; & de γένος, *genus*.

Hétérogene : *alterius generis*, de différente eſpece. D'ἕτερος, *alter* ; & de γένος, *genus*.

donnoit aux élémens de l'or, la même maſſe & la même figure qu'ont les élémens de la terre ; ces élémens qui compoſent une maſſe d'or, ſans aucun changement intrinſeque en leur ſubſtance & en leur nature, compoſeroient une maſſe de terre ; & que ſi les élémens terreux étoient transformés en la même maſſe & en la même figure qu'ont les élémens de l'or ; ces élémens qui forment une maſſe de terre, ſans aucune altération dans leur ſubſtance, formeroient une maſſe d'or. On peut dire la même choſe, des élémens qui compoſent l'eau, la pierre, l'air, la lumiere, tous les corps.

II°. Ceux qui ſe décident pour l'*Hétérogénéité de la Matiere*, ſoutiennent que les élémens des divers Corps ſont diſſemblables, non-ſeulement par leur maſſe & par leur figure, mais encore par la ſubſtance qui les compoſe : que les élémens de l'or, par exemple, ſont d'une pâte ou d'une ſubſtance qui ne peut compoſer que de l'or : enſorte que ſi on transformoit cette ſubſtance de l'or, en molécules qui euſſent parfaitement & la même figure & la même maſſe qu'ont les élémens de la terre ou de l'air ; ces molécules ainſi transformées ne ceſſeroient point d'être de l'or, ne deviendroient jamais de la terre ou de l'air.

Le grand flambeau de la Phyſique, l'Expérience, nous refuſe ici totalement ſa lumiere : parce que l'étonnante ténuité des élémens primitifs de la Matiere, les ſouſtrait néceſſairement à nos obſervations, & nous met hors d'état de les contempler en eux-mêmes. Il ne reſte donc, pour ſe décider entre ces deux Opinions, que la voie des ſpéculations & des conjectures : voie à laquelle peut recourir la Phyſique, quand la lumiere de l'expérience l'abandonne.

PROPOSITION I.

143. *Il n'y a aucune Preuve d'expérience ou de ſpéculation, qui établiſſe l'Hétérogénéité de la Matiere : il eſt donc plus ſimple & plus raiſonnable de n'admettre dans la Nature, qu'une Matiere homogene.*

DÉMONSTRATION. I°. Il n'y a, en faveur de l'hétérogénéité de la Matiere, aucune preuve d'Expérience : parce qu'il eſt impoſſible d'obſerver la nature intrinſeque des *élémens primitifs de la Matiere ;* & que les différences de figure, de couleur, de ſaveur, de volume, que nous obſervons dans les maſſes réſultantes de ces élémens primitifs, ſe concilient tout auſſi aiſément avec l'homogénéité qu'avec l'hétérogénéité de la Matiere.

II°. Il n'y a, en faveur de l'hétérogénéité de la Matiere, aucune preuve de Spéculation : puiſque l'immutabilité des Métaux parfaits, la permanance des Principes élémentaires, la diverſité & la ſtabilité des différentes eſpeces de Corps, qui ſont les ſeules preuves dont on l'étaye, ſont très-compatibles avec des élémens d'une Matiere homogene ; auxquels l'Être créateur auroit donné & des maſſes & des figures différentes, deſtinées par ſon Ordre immuable, à n'être jamais entamées & altérées.

III°. Il nous conſte par l'expérience & par l'obſervation, que l'Auteur & le Conſervateur de la Nature, a coutume d'agir par des voies également ſimples & fécondes ; ſans employer une inepte redondance de cauſes & de principes, là où ſuffit une ſeule cauſe & un ſeul principe ; & c'eſt ſur cette obſervation générale qu'eſt fondé cet Axiome philoſophique : *dans l'explication des phénomenes de la Nature, il ne faut point multiplier les Principes ſans néceſſité.*

Donc, pour imiter la Nature, en expliquant ſa marche & ſes effets, il faut ne point admettre une

double

double eſpece de Matiere, là où une ſeule & même eſpece eſt ſuffiſante. Donc il eſt plus ſimple & plus raiſonnable de n'admettre dans la Nature, qu'une Matiere homogene. C. Q. F. D.

PROPOSITION II.

144. *Une Matiere ſimplement homogene ſuffit pour donner une inconcevable diverſité d'Elémens, propre à expliquer l'admirable variété de la Nature viſible.*

DÉMONSTRATION. I°. La Matiere étant à l'infini ſuſceptible d'augmentation & de diminution; il eſt évident que l'Auteur de la Nature, avec une matiere ſimplement homogène, peut faire un nombre quelconque d'élémens, qui différeront *par leur Maſſe*, ſelon toute proportion arithmétique ou géométrique qu'on voudra aſſigner : enſorte que les moins grands ſeront aux plus grands, ou comme la ſuite croiſſante des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 &c. ; ou comme les quarrés de ces mêmes nombres naturels, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, &c. ; ou dans d'autres rapports quelconques arbitrairement.

II°. La Matiere ayant un nombre inépuiſable de parties, dont chacune peut être diverſement figurée: il eſt évident que l'Auteur de la Nature, avec une matiere homogene, peut former un nombre quelconque d'élémens, qui différeront ſans fin *par leur Configuration.* Ceux-là, taillés à facettes polies ou raboteuſes, pourront être variés entre eux à l'infini, & par le nombre & par la figure & par la grandeur de leurs faces régulieres ou irrégulieres. Ceux-ci, convexes ou concaves, branchus & crochus, pourront encore différer entre eux à l'infini, & par la multitude & par la forme de leurs branches, de leurs crochets, de leurs concavités.

III°. Il eſt évident que d'une telle *diverſité d'Elémens*, peut réſulter telle variété qu'on voudra, dans les Compoſés que produira leur combinaiſon.

Par exemple, des globules d'une maſſe comme infiniment petite, ſeront ſuſceptibles d'une inconcevable vîteſſe; ſeront propres à paſſer avec une étonnante facilité, par des ouvertures imperceptibles: telle eſt peut-être la Lumiere.

Des élémens taillés en cubes ou en parallellopipedes, ſeront propres, en s'uniſſant, à laiſſer moins de vides entre eux, à former des maſſes plus denſes: tel pourroit être l'Or.

Des élémens ſphériques ou coniques ou cylindriques, très-liſſes & très-polis dans leurs ſurfaces, ſeront propres à former des Touts ſans adhérence, des fluides: telle eſt peut-être l'eau.

Des élémens branchus, crochus, raboteux, convexes, concaves, s'uniront moins intimement; laiſſeront entre eux de plus grands vides; formeront des maſſes moins denſes: telle eſt peut-être l'écorce de la plupart des arbres.

Un mêlange de ces divers élémens, mêlange évidemment ſuſceptible d'une infinité de combinaiſons & de gradations, ſera propre à former divers Mixtes d'une variété quelconque. (*Mét.* 115 & 129).

Donc une *Matiere ſimplement homogene* peut donner une inconcevable diverſité d'Elémens, propres à expliquer l'admirable variété de la Nature viſible. C.Q.F.D.

PROPOSITION III.

145. *Il eſt vraiſemblable que les Elémens primitifs de la matiere, homogenes par leur ſubſtance qui les confond, hétérogenes par leurs modifications qui les diverſifient, ont reçu de l'Etre créateur, des maſſes & des figures qui, quoique diviſibles en elles-mêmes, ne peuvent être entamées & diviſées par aucun Agent créé.*

DÉMONSTRATION. I°. Il eſt vraiſemblable que la Matiere eſt homogene en elle-même & dans ſa nature : comme on vient de le démontrer.

Donc la *diverſité des Corps*, qui ne réſulte point de la ſubſtance homogene de leurs élémens, doit réſulter des modifications hétérogenes de ces mêmes élémens.

Donc ce qui conſtitue un Corps dans une eſpece, or ou argent, plutôt que terre ou eau ; c'eſt la forme caractériſtique de ſes élémens : forme qui doit néceſſairement dériver & réſulter, ou de la quantité de leur maſſe, ou de la qualité de leur configuration, ou de l'une & de l'autre à la fois.

II°. La *nature ſpécifique d'un Corps*, de l'Or, par exemple, étant conſtituée, ou par la maſſe ou par la configuration de ſes élémens, ou par l'une & l'autre à la fois : il s'enſuit que, pour faire changer de nature à ce corps, il ne s'agiroit que de changer ou la maſſe ou la configuration des élémens qui le conſtituent ; & que s'il y a des corps qu'aucun Agent créé ne puiſſe dénaturer, c'eſt parce que leurs élémens ne peuvent être entamés & diviſés par aucun Agent créé.

Or, la *ſtabilité de la Nature*, annonce & démontre qu'au milieu de toutes les compoſitions, de toutes les décompoſitions, de toutes les révolutions quelconques, qu'eſſuyent ſans ceſſe la plupart des ſubſtances matérielles, *les Eſpeces y ſont toujours foncierement les mêmes ;* & par conſéquent, que les élémens primitifs qui conſtituent ces eſpeces, ne changent point de nature ; & par conſéquent encore, que ces élémens primitifs ne peuvent être dénaturés, ne peuvent être entamés dans leurs maſſes & altérés dans leurs figures, par aucun des Agens qui les aſſaillent ſans ceſſe.

Quel genre d'épreuves & de tortures n'a pas fait

ſubir la Chymie aux *Métaux parfaits*, ſans jamais venir à bout de les dénaturer ! Donc il eſt très-vraiſemblable que les élémens des Métaux parfaits, ceux du moins qui forment leurs Terres métalliques, doivent être naturellement inſécables & indeſtructibles.

Avec quel épouvantable choc, les *vagues de la Mer*, accumulées en montagnes, vont-elles, pendant les tempêtes qui les tourmentent depuis le commencement des tems, ſe briſer contre les rochers écumans qui les captivent ! Avec quelles horribles ſecouſſes, la *maſſe de l'Air*, ſi ſouvent convertie en ouragans furieux, va-t-elle heurter & les forêts qu'elle déracine, & les maiſons qu'elle renverſe, & les plaines qu'elle ravage, & les montagnes qu'elle ſemble devoir ébranler ! Avec quelle inconcevable impétuoſité les *balons de Lumiere*, animés d'un mouvement environ quinze cens mille fois plus rapide que celui d'un Boulet de canon qui bat en breche, vont-ils frapper les divers corps qui les abſorbent ou qui les réfléchiſſent !

Or, l'expérience nous fait voir que ces affreuſes ſecouſſes qu'eſſuient, depuis le commencement des tems, les élémens de l'Eau, les élémens de l'Air, les élémens de la Lumiere, n'alterent point ces trois eſpeces de ſubſtances ; qui reſtent toujours les mêmes, ſans changer de nature, ſans devenir de jour en jour plus atténuées & plus ſubtiles : donc les élémens primitifs de l'Eau, de l'Air, de la Lumiere, doivent être naturellement inſécables & indeſtructibles.

III°. L'expérience nous autoriſe à juger qu'il y a des corps, tels que les Métaux parfaits, l'Eau, l'Air, la Lumiere, dont les élémens primitifs ne peuvent être naturellement entamés & diviſés : aucune expérience ne nous autoriſe à juger qu'il y ait des corps dont les élémens primitifs, qui forment leurs parties conſtituantes, puiſſent être naturellement entamés & diviſé..

Donc, en jugeant par analogie, des élémens qui ſe refuſent à nos expériences & à nos obſervations, par ceux qui ſont ſoumis à nos expériences ou expoſés à nos obſervations; on eſt bien fondé à penſer que les élémens primitifs des divers Corps, ſont naturellement inſécables & indeſtructibles.

IV°. Si les élémens quelconques de la Matiere, n'étoient pas naturellement inſécables & indeſtructibles: ces élémens qui, par la diverſité de leurs maſſes & de leurs figures, forment la diverſité des Corps, devroient, par le frottement continuel qu'occaſionne l'action permanante de la Nature, ronger & entamer ſans ceſſe leurs angles, leurs éminences, leurs ſurfaces; devroient, par la perte de ces angles & de ces points éminens, ſe convertir tous en élémens plus ou moins parfaitement ſphériques: ce qui n'iroit à rien moins qu'à détruire dans ſa ſource & dans ſon principe, & l'harmonie & la variété & la ſtabilité de la Nature.

Donc l'expérience, qui nous montre comme conſtante & comme indeſtructible cette *harmonie de la Nature*, nous fonde à conclure que les divers élémens des Corps quelconques, doivent être naturellement inſécables & indeſtructibles; & par-là même, incapables d'être entamés & diviſés par aucun Agent créé. C. Q. F. D.

146. COROLLAIRE I. Des Principes que nous venons d'expoſer & d'établir, il s'enſuit que *tous nos efforts, dans la diviſion des Corps, ne peuvent aboutir qu'à écarter & à ſéparer des élémens contigus*: ſans parvenir jamais à entamer les angles & les maſſes mêmes de ces Elémens primitifs, dont les parties qui les compoſent, ont entre elles une *adhérence comme infinie*; adhérence librement décernée & établie par l'Auteur même de la Nature, pour rendre indeſtruc-

tibles & permanans les divers Principes des Corps.

La Combuſtion, la Putréfaction, la Diſſolution, diviſent & décompoſent les parties intégrantes des Corps : ſans en altérer les parties conſtituantes primitives, qui reſtent toujours les mêmes après la décompoſition. (7 & 12).

147. COROLLAIRE II. Il ſuit encore des mêmes Principes, qu'*il y a peu de lumiere & de raiſon, dans ces prétendus Chymiſtes par excellence, qui s'occupent du grand Œuvre ; ou qui ſacrifient & leur tems & leur fortune, à la recherche de la Pierre philoſophale.*

EXPLICATION. S'occuper du grand Œuvre de l'Alchymie, ou chercher la *Pierre philoſophale ;* c'eſt chercher l'art de convertir les divers élémens qui conſtituent ou le cuivre ou l'étain ou le plomb ou le mercure ou les différens Mixtes quelconques, en élémens de l'Or ou de l'Argent : art très-vraiſemblablement abſurde & chimérique dans ſon objet ; ſoit que l'on s'en rapporte à l'expérience, ſoit que l'on conſulte la ſpéculation.

I°. Si on s'en rapporte à l'expérience ; il paroît que l'on a fait aſſez de tentatives ruineuſes en ce genre, pour être plus que ſuffiſamment fondé à déſeſpérer de tout ſuccès à cet égard, & à définir purement & ſimplement l'Alchymie : *Ars cœca & improba, cujus principium, veſana cupiditas ; medium, labor fœtidus ; finis, ridenda egeſtas.*

La Chymie n'a pu encore parvenir à dénaturer eſſentiellement & irréverſiblement l'Or & l'Argent : combien moins pourra-t-elle parvenir à les compoſer & à les former !

II°. Si on conſulte la ſpéculation : il paroît que dans tout ſyſtême vraiment philoſophique, où l'on part du Point fixe de la *Stabilité de la Nature*, ſoit que l'on ſuive le ſentiment de Zénon, ſoit que l'on adop-

te l'opinion de Gaſſendi, ſoit que l'on ſe décide pour le ſentiment beaucoup plus vraiſemblable que nous venons d'expoſer & d'établir; il faut toujours néceſſairement admettre une vraie *indeſtructibilité* dans les Élémens primitifs de la matiere. (145).

S'il étoit poſſible de faire prendre aux élémens des différens Corps, & la même maſſe & la même configuration qu'ont les élémens de l'or & de l'argent: ces divers corps pourroient être transformés & convertis en Or & en Argent. Mais l'expériencede tant de ſiecles, après tant d'efforts vainement réitérés, annonce ſuffiſamment qu'il n'eſt point donné aux hommes, d'opérer une telle métamorphoſe; & la *ſtabilité de la Nature*, ſtabilité décernée par l'Être créateur, exige néceſſairement qu'une telle métamorphoſe ſoit abſolument impoſſible à tous les efforts des Agens créés: ſans quoi les Agens créés, en altérant les *élémens primitifs des Corps*, pourroient détruire l'harmonie de la Nature, & renverſer l'ordre établi par l'Être créateur.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

148. OBJECTION I. La principale Preuve ſur laquelle on fonde l'*homogénéité de la Matiere*; c'eſt la riche & féconde ſimplicité que l'on ſuppoſe à l'Auteur de la Nature, dans l'exécution de ſes deſſeins. Mais eſt-il bien décidé que l'Auteur de la Nature agiſſe, comme on le prétend, par les voies les plus ſimples & les plus générales? L'Auteur de la Nature ſe montreroit-il & moins riche & moins grand dans ſes œuvres, en prodiguant les Principes; qu'en épargnant les Principes, pour multiplier & varier les effets?

D'ailleurs, il étoit plus ſimple de produire le Monde en un ſeul inſtant, que de le produire en ſix jours; & cependant l'Être créateur ſe décida à employer ſix

jours, au lieu d'un inſtant, pour le grand œuvre de la Création : c'eſt donc ſans aucun fondement ſolide, que l'on ſuppoſe que l'Auteur de la Nature, agit par les voies les plus ſimples & les plus générales.

RÉPONSE. I°. Il nous conſte *par la Raiſon*, que l'Auteur de la Nature, eſſentiellement libre dans ſes œuvres, n'eſt point néceſſité à agir toujours ſelon les voies que nous jugeons les plus ſimples. Nous reconnoiſſons donc qu'il peut abſolument s'en écarter, quand il lui plaît, pour des motifs dignes de ſa ſageſſe.

II°. Il nous conſte par une autorité infaillible, *par la Révélation*, qu'il a plu à l'Être créateur, d'employer ſix jours, au lieu d'un ſeul inſtant, au grand ouvrage de la Création : ſoit pour donner plus de majeſté & de ſenſibilité à cet événement, en lui donnant une durée & une étendue, qui le met plus en priſe à notre imagination & à notre intelligence ; qui nous met plus à portée de le ſuivre & de l'admirer ; ſoit pour quelqu'autre motif plus ſublime & plus profond, que ſa ſageſſe avoue, en même tems qu'elle nous le cache.

III°. Il nous conſte *par l'Expérience*, que l'Auteur de la Nature, eſſentiellement libre dans ſes œuvres, a choiſi de préférence les voies les plus ſimples & les plus fécondes, pour conſerver & pour perpétuer la Nature : puiſqu'une *même Gravitation* attire tous les Corps vers leurs centres, & opere tous les phénomenes qui peuvent en réſulter ; puiſqu'une *même Elaſticité* met en jeu toute la maſſe de l'Air, & produit tous les effets qui peuvent en émaner ; puiſqu'un *même Feu élémentaire* affecte tous les Êtres ſenſibles, qu'il meut, qu'il écarte ou qu'il rapproche, qu'il réunit ou qu'il diviſe, qu'il entretient ou qu'il détruit, ſelon la différente quantité de ſon action.

D'où nous concluons que, puiſque l'Auteur de la Nature, agit communément & conſtamment par les voies les plus ſimples & les plus fécondes, & qu'aucune raiſon ne démontre qu'il ſe ſoit écarté de cette maniere grande & ſublime, dans la *production des Elémens de la matiere;* il ne faut point admettre une multiplicité d'eſpeces différentes de Matiere, là où une *ſeule eſpece de Matiere* eſt ſuffiſante.

IV°. L'Auteur de la Nature, ne ſe montreroit pas moins riche, mais il ſe montreroit moins ſage, en prodiguant les Cauſes & les Principes ſans raiſon: comme un Artiſte ſe montreroit moins ſage & moins habile, en multipliant les reſſorts & les rouages, pour mouvoir une Machine qui n'en exigeroit qu'un ſeul.

Or, quelle raiſon peut-il y avoir d'employer conſtamment & perſévéramment dans la Nature, une inutile redondance de cauſes & de principes, là où un ſeul Principe eſt néceſſaire & ſuffiſant? Donc la preuve ou la raiſon par laquelle nous établiſſons l'*homogénéité de la Matiere*, eſt une raiſon très-philoſophique & très-ſolide.

149. OBJECTION II. Comment concevoir & comment ſe perſuader qu'un *Corps dur & peſant*, tel que le marbre & le chêne, ſoit compoſé de la même matiere qu'un corps léger & fluide, tel que l'Air & la Lumiere? Des propriétés ſi différentes n'annoncent-elles pas évidemment une différence de ſubſtance, dans ces corps?

RÉPONSE. I°. L'*Air*, qui paroît être un corps ſi léger, a une peſanteur très-réelle, proportionnelle à la quantité de ſes molécules: comme nous le démontrerons ailleurs. L'Air, qui paroît n'avoir aucune vertu réſiſtante, quand il a une libre iſſue pour s'écarter ou pour s'échapper, montre bien ſenſiblement

ſa réſiſtance ; quand on enfonce perpendiculairement dans l'eau un grand Gobelet de verre renverſé, ſous lequel on a mis un petit morceau de liege, pour marquer l'élévation de l'eau dans l'intérieur du verre. Cette *maſſe fluide d'Air*, renfermée entre l'eau & l'intérieur du verre quoique peu matérielle, eſt pourtant compoſée de parties réellement ſolides & impénétrables, qui occupent excluſivement un eſpace ; qui réſiſtent efficacement à l'eau, & l'empêchent de s'élever juſqu'au fond du verre ; qui, flexibles & élaſtiques, peuvent bien ſe réduire à un moindre volume, mais dont le volume ne peut jamais être réduit à zéro.

Un *pied cube d'Air*, n'eſt environ 800 fois moins peſant & moins réſiſtant qu'un pied cube d'eau : que parce qu'un pied cube d'air, a une quantité de matiere environ 800 fois moindre qu'un pied cube d'eau. Donc en raſſemblant dans l'eſpace d'un pied cube, environ huit cents fois autant de molécules d'air, qu'il y en a dans un pied cube d'air ; on en feroit une maſſe auſſi denſe que l'eau, plus denſe que le ſapin & le chêne, qui flottent ſur l'eau.

II°. La *Lumiere*, compoſée d'élémens d'une ténuité & d'une vîteſſe inconcevables, quand elle eſt réunie & concentrée par le moyen d'un Miroir ardent dans un même foyer, fond l'or, enflamme le bois, diviſe & calcine les corps les plus compactes & les plus réſiſtans.

Donc la *matiere de la Lumiere*, a une maſſe qui, multipliée par ſa vîteſſe, donne une force motrice ou une ſomme de mouvement. Donc une quantité conſidérable de cette Matiere, réunie en un même tout, & dépouillée de ſon mouvement, pourroit former un maſſe ſolide, réſiſtante, palpable, impénétrable, gravitante : comme les divers corps ſenſibles & palpables.

III°. Pourquoi donc cette *matiere de l'Air ou de la Lumiere*, raſſemblée en quantité conſidérable, & transformée en molécules parfaitement ſemblables aux molécules de l'or ou du marbre, ne pourroit-elle pas opérer les mêmes effets que produit l'or ou le marbre?

Et ſi la matiere de l'Air ou de la Lumiere, par le moyen d'une grande condenſation, par le moyen de quelques modifications différentes, peut produire les mêmes effets que produit l'or ou le marbre: ſur quel fondement peut-on prétendre que la matiere qui compoſe l'Air ou la Lumiere, l'or ou le marbre, diffère réellement dans ces divers corps, autrement que par la diverſité de ſes modifications?

IV°. Tout le monde ſait que le *Diamant* s'évapore & ſe volatiliſe tout entier au grand feu, ſans laiſſer aucun veſtige de ſa ſubſtance: comme on peut s'en convaincre par une foule d'expériences rapportées dans la Gazette de France de 1771, page 280.

Si l'on pouvoit voir les élémens du Diamant ainſi volatiliſés: croiroit-on que cette nuée infiniment ſubtile, fût propre à former, par ſa réunion, un corps tel que le Diamant? Quelle accablante obſervation, pour ceux que pourroit encore révolter ici l'idée d'une Matiere homogene! On peut dire la même choſe, de l'Or volatiliſé par le feu ſolaire, au foyer des grandes Loupes.

150 OBJECTION III. La principale preuve ſur laquelle on fonde l'*inſécabilité des Elémens primitifs*, c'eſt l'immutabilité des Métaux parfaits. Mais cette prétendue immutabilité des Métaux parfaits, n'eſt-elle pas détruite & démentie par les expériences rapportées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, ſous les années 1702, 1709, 1784? En voici le fonds & le réſultat.

Thſchirnauſen, gentilhomme de Luſace, trouva

l'art, vers la fin du dernier ſiecle, de fondre de *grandes Loupes de verre*, d'environ trois pieds de diametre; qui, expoſées aux rayons ſolaires, dans un tems bien pur & bien ſerein, donnoient dans leur foyer, un degré de chaleur incomparablement ſupérieur à celui des Fourneaux les plus ardens. Le fameux Duc d'Orléans, celui qui fut enſuite Régent du Royaume, ſe procura une de ces Loupes merveilleuſes, celle qui appartient aujourdhui à l'Académie Royale des Sciences; & ce fut avec *cette Loupe* que le Chymiſte Homberg fit, ſur l'Or & ſur l'Argent, les premieres expériences dont il eſt ici queſtion.

Ces Expériences ont été renouvellées & répétées au Louvre, avec le plus grand ſoin, en 1772, 1773 & 1774, par Meſſieurs Macquer, Lavoiſier, Cadet & Briſſon, nommés Commiſſaires à cet effet par l'Académie; & les effets en ont été foncierement les mêmes. (*).

I°. Si on expoſe au *foyer de cette Loupe*, ſur un ſupport convenable, tel qu'un petit creuſet de grès ou de charbon, un *petit morceau d'Or:* à l'inſtant cet Or ſe fond, bouillonne, pétille, jaillit en petits globules liquides, qui s'élancent à ſept ou huit pouces de diſtance; & qui reçus ſur une feuille de papier, préſentent à l'œil, une poudre d'or très-fine.

II°. Quand l'Or eſt devenu liquide: ſi on l'éloigne un peu du foyer de la Loupe, une partie de cet or, s'évapore en fumée jaune; l'autre partie ſe vitrifie, & devient une eſpece particuliere de verre, dont la couleur reſſemble à celle de l'or; mais dont

(*) NOTE. Ces dernieres Expériences ont été faites, avec la Loupe de Tſchirnauſen, qui a trente-trois pouces de diametre; & avec une *autre Loupe* bien ſupérieure encore à celle de Tſchirnauſen; ſavoir, celle de Berniere. On peut en voir le détail, dans la derniere édition du Dictionnaire de Chymie.

la peſanteur, plus grande que celle du verre ordinaire, eſt beaucoup moindre que celle de l'or même. Donc les élémens de l'or, ſont entamés & dénaturés dans cette expérience : donc les élémens de l'or, ne ſont point inſécables & indeſtructibles.

RÉPONSE. Le ſeul fait & la ſeule théorie d'où l'on puiſſe déduire & d'où l'on déduit en effet bien philoſophiquement l'*inſécabilité naturelle des Elémens primitifs de la Matiere ;* c'eſt la *ſtabilité de la Nature viſible.* Pour que la Nature viſible ſoit aujourdhui, ce qu'elle étoit il y a mille ans, il y a quatre ou cinq mille ans : il faut néceſſairement que les Molécules élémentaires qui y conſtituent les diverſes eſpeces de Corps, ſoient aujourdhui préciſément ce qu'elles étoient il y a mille ans, il y a quatre ou cinq mille ans ; & par conſéquent, que ces Molécules élémentaires, pendant cette révolution de tems & de choſes, n'aient réellement eſſuyé aucun changement, aucune altération.

L'*immutabilité des Métaux parfaits*, n'eſt qu'une preuve expérimentale de la théorie générale ; & les expériences que l'on oppoſe à cette immutabilité des Métaux parfaits, ne prouvent rien du tout, pour deux raiſons : en premier lieu, parce qu'il n'eſt point décidé que ce ſoient les élémens même de l'or, qui ſe convertiſſent en verre : en ſecond lieu, parce que, quand même il ſeroit certain que ce ſont les élémens mêmes de l'or qui ſe convertiſſent en verre ; il ne s'enſuivroit pas de-là que les élémens de l'or, aient été entamés & tronqués en eux-mêmes.

1°. *Il n'eſt pas démontré que ce ſoient les élémens mêmes de l'Or, qui ſe convertiſſent en Verre.* Ce Verre peut ſe former par le moyen des *Parties terreuſes & ſalines*, que la chaleur fait exhaler du ſein des creuſets & des corps voiſins ; ou qui déjà répandues dans la

maſſe de l'air, ſe précipitent continuellement avec l'air, dans le ſein de la matiere bouillonnante, pendant tout le tems de l'expérience.

L'Or, placé au foyer de la Loupe, jaillit en particules plus ſenſibles, emportées par une chaleur plus violente. L'or, un peu écarté de ce même foyer, & expoſé à un feu moins violent, continue à bouillonner & à jaillir en particules plus inſenſibles, qui forment le torrent de fumée en laquelle il s'évapore. Pendant l'expérience où l'or écarté du foyer, s'exhale en fumée; les élémens de l'or, ſe diſſipent en particules imperceptibles, diviſées & emportées par l'action du feu, ſans être décompoſées & dénaturées; & en leur place ſe ſubſtituent des ſables & des ſels, voiturés par le torrent de l'air, qui s'accumulent ſucceſſivement dans la matiere bouillonnante & que l'action du feu y vitrifie.

De-là, la *formation du Verre*, que l'on trouve en la place de l'or, après l'expérience. Ce Verre eſt plus peſant que le verre ordinaire: parce qu'il retient une quantité conſidérable de molécules d'or non-dénaturées, que les ſables & les ſels arrêtent & captivent dans leurs concavités; & de qui ces ſables & ces ſels vitrifiés empruntent la couleur d'or qui les caractériſe. (135).

Ce qui arrive à l'Or, arrive à-peu-près de même à l'Argent dans la même expérience. Un morceau d'argent, placé ſur un charbon & expoſé au foyer de la Loupe, ſe fond, bouillonne, pétille, & jaillit en petites gouttes. Un peu écarté du foyer de la même Loupe, il s'évapore en fumée; & ſur ſa ſurface liquide, il préſente comme une petite pouſſiere vitrifiée, qui s'évapore & ſe diſſipe à meſure qu'elle ſe forme; & qui par-là même, ne laiſſe point une maſſe vitrifiée que l'on puiſſe obſerver après l'expérience. Il eſt probable que cette pouſſiere vitrifiée, que l'œil

découvre ſur la ſurface de l'Argent liquide, eſt le réſultat des ſables & des ſels que le torrent de l'air précipite ſans ceſſe dans la matiere bouillonnante, & que la violence du feu vitrifie à meſure qu'ils y arrivent.

Mais pourquoi cette matiere vitrifiée ſe diſſipe-t-elle dans l'expérience de l'argent, tandis qu'elle reſte & qu'elle ſe forme en maſſe ſubſiſtante dans l'expérience de l'or ? Queſtion totalement étrangere & abſolument indifférente à la matiere préſente ! On peut ſoupçonner, dans la matiere de l'or, ou une affinité, ou une viſcoſité, ou une propriété quelconque, capable de retenir & de fixer les ſables & les ſels vitrifiés ; qui ne ſe trouvera pas de même, dans la matiere de l'argent.

Cette même Loupe n'opere pas les mêmes phénomenes ſur la Platine, dans laquelle elle peut à peine opérer un commencement de fuſion.

II°. *Quand même il ſeroit certain que les élémens de l'Or ſe convertiſſent en Verre : il ne s'enſuivroit pas de-là, que les élémens de l'Or, aient été entamés & tronqués en eux-mêmes.* Dans l'hypotheſe où la ſubſtance même qui compoſe l'or, eſt convertie en verre : les Métaux parfaits, ainſi que les autres Subſtances métalliques, ſont de vrais Mixtes, dont le phlogiſtique & la terre élémentaire ſeront les deux principales parties conſtituantes. (130).

La *Terre élémentaire* des Métaux parfaits, privée de ſon *Phlogiſtique* qui ſe conſume, eſt réduite à ſa ſimple qualité de terre métallique ; devient propre à être vitrifiée, comme la terre des autres ſubſtances métalliques : ce qui annonce dans l'Or vitrifié, ainſi que dans le Plomb vitrifié, une ſimple ſéparation de ſes deux Conſtitutifs, & l'introduction de divers Sels fixes entre les élémens de ſa terre élémentaire : ſans annoncer aucune altération réelle

dans les molécules primitives qui conſtituent cette terre élémentaire.

151. OBJECTION IV. On invente tous les jours de nouvelles Machines & de nouveaux Inſtrumens, propres à augmenter l'activité de la Nature. Comment prouver qu'on n'inventera pas un jour des Inſtrumens & des Machines, qui décompoſeront les *Elémens primitifs des corps*, ou les molécules primitives qui ſont leurs parties conſtituantes ; & qui, par leur mélange & leur combinaiſon, forment leurs parties intégrantes ? Comment prouver que la Chymie, qui ſépare & décompoſe ces parties intégrantes, ne parviendra pas un jour à ſéparer & à décompoſer les parties même conſtituantes, qui ſont auſſi de petits Touts compoſés d'une infinité de parties. (62) ?

Donc, quoique les Élémens primitifs des corps, aient réſiſté juſqu'à préſent à tous les efforts des Agens créés : il ne s'enſuit pas que ces élémens primitifs ne puiſſent point abſolument être entamés & diviſés par les Agens créés.

RÉPONSE. Il eſt vraiſemblable que l'action de la Nature, ne ſera jamais plus grande qu'elle n'a été juſqu'à préſent. Il eſt vraiſemblable que les Agens créés n'inventeront jamais des Inſtrumens qui ſurpaſſent en activité, l'activité de la Nature, dans les embraſemens des Villes, dans les éruptions des Volcans, dans les épouvantables phénomenes de la Foudre & des Tremblemens de terre, dans les violentes & permanantes ſecouſſes des vagues de la Mer, des ouragans de l'Atmoſphere, des rayons de Lumiere.

Donc il eſt vraiſemblable que l'action des Agens créés, qui a été juſqu'à préſent inſuffiſante pour altérer la Nature, dans les Elémens primitifs dont elle eſt compoſée, ne viendra jamais à bout d'opérer dans ces

ces élémens primitifs, une altération qui iroit à détruire & l'harmonie & la ſtabilité de la Nature.

152. OBJECTION V. Les élémens des Corps, s'alterent ſans ceſſe, ſe décompoſent & ſe recompoſent chaque jour. Les élémens du Bois, par exemple, ſe décompoſent, par la combuſtion ou par la putréfaction, en élémens de terre, de feu, d'eau, d'air, de divers ſels, de diverſes eſpeces de gas. Ces élémens décompoſés, répandus dans le ſein ou de la Terre ou de l'Atmoſphere, vont ſe recompoſer en d'autres Principes, deſtinés à former de nouveaux Corps, minéraux, végétaux, animaux. Donc l'*inſécabilité des Elémens*, eſt diamétralement oppoſée à toute la théorie de la Nature viſible.

RÉPONSE. I°. La *Combuſtion*, ou la *Putréfaction*, altere & détruit le Compoſé; ſans altérer les parties primitives qui forment le compoſé : elle décompoſe & dénature les parties intégrantes d'un Mixte, ſans décompoſer & dénaturer les parties conſtituantes primitives de ce Mixte.

Soit un très-petit morceau de bois, formé par un mélange caractériſé de parties terreuſes, ſalines, ignées, aériennes, aqueuſes ! Que fait la combuſtion ou la putréfaction ſur ce Corpuſcule? Elle diviſe & elle ſépare les particules hétérogenes, qui par leur réunion & leur aſſortiment, déterminent cette petite portion de matiere, à être bois plutôt que marbre : mais elle n'entame point les élémens primitifs, qui en ſont les parties conſtituantes primitives. Les molécules d'air, de feu, d'eau, de terre, que la décompoſition extrait de ce petit morceau de bois, ſont hors du Compoſé, préciſément ce qu'elles étoient dans le compoſé, au mélange près.

Si je mêle enſemble de l'eau, de l'huile, du vin : il en réſultera un mélange caractériſé, où les trois li-

queurs qui le conſtituent, conſervent chacune leur nature. La ſéparation de ces trois liqueurs, détruira la nature du mélange, & non la nature des trois conſtitutifs qui forment le mélange. Il en eſt de même du mélange naturel, qui forme un Mixte. Les parties conſtituantes conſervent leur nature, pendant la compoſition; & la décompoſition ne fait que les dégager des particules hétérogenes auxquelles elles étoient unies.

II°. Les *Elémens primitifs des corps*, que la combuſtion ou la putréfaction diviſe & ſépare, répandus & diſperſés dans la maſſe ou de l'air, ou de l'eau, ou de la terre, vont former de *nouveaux Mixtes*, ou d'une nature ſemblable, ou plus ſouvent encore d'une nature différente : ce qui annonce, dans ces Elémens primitifs, non de nouvelles maſſes & de nouvelles configurations, mais ſimplement de nouvelles aggrégations, de nouveaux aſſortimens, de nouvelles combinaiſons, de nouveaux mélanges; qu'occaſionnent, ou les différens degrés d'affinité qui les attirent, ou les différentes impulſions qui les meuvent, ou les différens véhicules qui les voiturent, ou les différens canaux qui leur donnent ou qui leur refuſent paſſage.

Soit un Arbre quelconque, un Ceriſier, par exemple, dans un Verger planté de cent eſpeces différentes d'arbres fruitiers !

Ce Ceriſier n'a pas une égale affinité avec tous les élémens qui avoiſinent ſes racines & ſes pores. Il attirera donc plus puiſſamment & plus abondamment certains élémens, que certains autres élémens.

Les pores & les canaux internes de ce Ceriſier, ſoit dans ſes racines deſtinées à pomper les ſucs de la Terre, ſoit dans ſes branches & dans ſes feuilles deſtinées à ſucer les vapeurs de l'Atmoſphere, n'offrent pas une entrée également facile à tous les élémens qui ſe préſentent à leurs orifices. Il donnera donc &

plus facilement & plus copieuſement entrée à certains élémens, qu'à certains autres élémens.

Delà, la différence de ſes feuilles, de ſes branches, de ſon écorce, de ſon tronc, de ſes fruits : différence qui vient de ce que ce Ceriſier ſe forme & ſe féconde par un mélange d'élémens primitifs, différent du mélange qui forme & qui féconde le Pommier ou le Poirier qui végete & qui fructifie à ſes côtés.

SECONDE SECTION.

LA NATURE DES CORPS.

153. OBSERVATION. CONNOÎTRE la nature des Corps : c'eſt connoître & *les Principes* qui les conſtituent, & *les Propriétés* qui les caractériſent.

C'eſt ſous ce double point de vue, que nous allons examiner les *Corps en général* : ſans nous attacher encore à aucune eſpece iſolée de corps en particulier.

ARTICLE PREMIER.

PRINCIPES DES CORPS.

154. OBSERVATION. LA Philoſophie a reconnu de tout tems, que la plupart des Corps naturels peuvent être réduits, par la décompoſition, en d'autres ſubſtances moins compoſées, aſſez ſemblables entre elles, & à-peu-près toujours les mêmes : de quelque nature que ſoit le Compoſé dont on les ſépare.

Cette importante obſervation a donné lieu de croire que les différentes eſpeces de Corps qui compoſent la Nature viſible, n'étoient que des réſultats d'un petit nombre de ſubſtances plus ſimples, dont les di-

vers aſſortimens formoient la diverſité de tous les Corps, ſimples ou compoſés : les Corps ſimples ne renfermant qu'une ſeule & même eſpece de ces ſubſtances primitives; les Corps compoſés réſultant d'un mélange de ces diverſes ſubſtances primitives.

155. DÉFINITION. Ces ſubſtances plus ſimples, en les ſupoſant réduites à leur derniere décompoſition naturelle, c'eſt ce que l'on nomme *Principes des Corps.*

Le nombre & la qualité de ces ſubſtances plus ſimples, ou de ces Principes des corps, ont toujours partagé & partagent encore les Philoſophes en différens ſentimens, que nous allons expoſer.

PREMIER SENTIMENT.

LES QUATRE ÉLÉMENS D'ARISTOTE.

156. EXPLICATION. Ariſtote ce vaſte & profond génie, qui répandit ſur la Philoſophie, quelques nuages, & de grandes lumieres; qui, embraſſant à la fois tous les genres de Connoiſſances, créa les *loix du Raiſonnement*, dans ſa Dialectique; fixa les *regles du Goût*, dans ſa Poétique & dans ſa Rhétorique; connut la Nature, & ſur-tout cette partie de la Nature qui renferme le Regne animal, auſſi parfaitement qu'elle pouvoit être connue de ſon tems; mais qui, par ſon accablante réputation, donnant le ton à ſon ſiecle & aux ſiecles ſuivans, eut le malheur de prendre un empire deſpotique ſur la Raiſon, & de mériter d'être aveuglément commenté par des Diſciples d'un génie opaque & brouillé avec le ſens commun, capables d'avilir & de ridiculiſer le plus grand Maître : Ariſtote, dis-je, admit pour *Principes des Corps*, une Matiere homogene, diviſée en quatre eſpeces d'Elémens primitifs, uniquement différenciés par la diverſité de leurs maſſes & de leurs configurations qui en faiſoient comme la forme caractériſtique & déter-

minatrice. Ces quatre Elémens primitifs ſont l'*Air*, la *Terre*, l'*Eau*, le *Feu.* (187 & 1525).

On ſera ſans doute étonné, qu'aprés les obſervations & les découvertes modernes des Boyles, des Hales, des Becher, des Sthal, des de Buffon, de tous les plus célebres Naturaliſtes des derniers ſiecles, on ſoit réduit à admettre à préſent comme Principes des Corps, les quatre Elémens qu'Empedocle & Ariſtote avoient indiqués comme tels, ſi long-tems avant que l'on eût les connoiſſances de Chymie, néceſſaires pour conſtater une telle vérité.

En effet, de quelque maniere que la Chymie analyſe & décompoſe les Corps, elle ne peut jamais en extraire que ces quatre ſortes de ſubſtances. Elles ne viennent pas d'abord pures & ſimplifiées, dégagées & ſéparées les unes des autres, dans les premieres décompoſitions. Mais les *divers Réſultats* des premieres décompoſitions, ſoumis à de nouvelles analyſes, n'aboutiſſent guere qu'à dégager & à ſéparer plus ou moins parfaitement les unes des autres, ces quatre eſpeces de ſubſtances; qui, ſans être ſimples & indiviſibles en elles-mêmes, ſont pourtant les ſeules à qui puiſſe convenir le titre de *Principes primitifs*, dans la théorie expérimentale des Corps.

SECOND SENTIMENT.

LA MATIERE PREMIERE ET SECONDE DU PÉRIPATÉTISME.

157. EXPLICATION. Les Péripatéticiens, défigurant ſans doute la doctrine d'Ariſtote leur maître, admettoient pour Principes des Corps, une matiere premiere & une matiere ſeconde.

1°. Ils concevoient la *Matiere premiere*, comme un Sujet vague & indéterminé, qui n'avoit par lui-même aucune forme déterminatrice; mais qui étoit ca-

pable de recevoir toutes les formes déterminatrices poſſibles.

Ce Sujet vague & indéterminé venoit-il à recevoir une *Forme ſubſtantielle* quelconque, par exemple, la forme ſubſtantielle propre de l'air, ou de l'eau, ou du bois, ou de la pierre, ou de la lumiere? A l'inſtant ce Sujet vague & indéterminé, auparavant matiere premiere, devenoit *Matiere ſeconde*; matiere caractériſée dans une eſpece déterminée, air, eau, bois, pierre, lumiere : ſelon la nature de la Forme ſubſtantielle qui lui étoit appliquée & unie.

II°. Selon les Péripatéticiens, les *Principes des Corps*, étoient une matiere homogene, diverſifiée & caractériſée dans les différens corps, par la diverſité des formes ſubſtantielles qui en étoient comme l'ame.

Chaque eſpece de corps, chaque eſpece d'élément, avoit ſa forme ſubſtantielle à part, différente ou diſtinguée de la forme ſubſtantielle de tout autre corps: comme l'ame d'Alexandre, étoit diſtinguée de l'ame de Porus; & différente de celle de Bucéphale.

III°. Différens des hommes & des brutes, mais animés comme eux, les Végétaux avoient chacun une *Ame végétative*, qui préſidoit à leur formation; qui choiſiſſoit à propos parmi les divers ſucs de la terre, ceux qui convenoient à la nature de l'Individu dont elle faiſoit partie.

Un *Sauvageon* enté avoit, outre ſon ame primitive, l'ame de la Greffe qui lui étoit implantée & incorporée. Par-là, il produiſoit des fruits d'une meilleure ſaveur : parce que deux ames faiſoient mieux dans lui, que n'eût fait une ſeule ame.

IV°. Les divers Réſultats de cette Matiere premiere & de ces Formes ſubſtantielles, avoient différentes Propriétés dont on n'aſſignoit aucune cauſe = ces Propriétés réſultantes de la matiere premiere & de la forme ſubſtantielle qui lui étoit unie dan-

chaque eſpece de corps, c'eſt ce qu'ils nommoient *Qualités occultes.* Par exemple, l'eau rafraîchiſſoit : parce que la forme ſubſtantielle de l'eau, avoit une qualité occulte, réfrigérente. Le bois s'enflammoit : parce que la forme ſubſtantielle du bois quelconque, avoit une qualité occulte qui le rendoit combuſtible.

Le grand vice des *Formes ſubſtantielles* & des *Qualités occultes* du Péripatétiſme, c'eſt d'être un je ne ſais quoi, qu'on ne pouvoit ni définir, ni concevoir ; & qu'on faiſoit abſurdement ſervir à expliquer tout ce qu'on vouloit, ſans rien expliquer en effet.

158. REMARQUE. Ce qui donna lieu à cet abſurde délire du Péripatétiſme, c'eſt ſans doute une bévue ſtupide qui lui fit confondre la *Matiere enviſagée dans un état d'abſtraction*, avec la *Matiere telle qu'elle exiſte en elle même* & dans la Nature.

La Matiere, enviſagée dans un état d'abſtraction, ou conſidérée ſimplement comme matiere, ne préſente à l'eſprit aucune eſpece de corps déterminée. Voilà la *Matiere premiere* du Péripatétiſme : matiere qui, dans cet état d'abſtraction, n'exiſte & ne peut exiſter qu'en image dans les idées préciſives ; matiere qui, dans les divers corps, exiſte néceſſairement avec des qualités ſpécifiques, dont l'eſprit peut faire abſtraction, en la concevant, mais dont l'eſprit ne peut la dépouiller en réalité.

Cette Matiere, homogene par ſa nature, mais toujours & par-tout eſſentiellement matiere, n'a aucun beſoin de *Formes ſubſtantielles*, pour former différentes eſpeces de Corps : il ne lui faut pour cela, que des modifications différentes. (144).

Je puis penſer à un *Triangle en général*, ſans fixer ma penſée au triangle équilatéral, au ſcalene, à l'iſocele : mais il faut pourtant qu'un triangle qui exiſte, ſoit l'un de ceux-là.

De même je puis penſer à la *Matiere en général*, ſans la concevoir comme eau, comme feu, comme air, comme terre, & ainſi du reſte: mais il n'y a aucune matiere, qui ne ſoit quelque choſe de cela. Une *Matiere générique & indéterminée*, une Matiere premiere, qui ait beſoin d'une forme quelconque pour être matiere ſeconde, eſt une rêverie & une abſurdité.

TROISIEME SENTIMENT.

LES ATOMES ÉTENDUS OU INÉTENDUS.

159. EXPLICATION. Les Principes primitifs des différens Corps, ne ſont autre choſe que des Atomes étendus & indiviſibles, ſelon Démocrite, Epicure, & Gaſſendi; que des Atomes inétendus, ou des points phyſiques, ſelon Zénon; que des Monades ſimples, inétendues, diſſemblables & actives par leur nature, ſelon Leibnitz.

Comme nous avons déjà expoſé & renverſé tous ces divers ſyſtêmes, en traitant de la diviſibilité de la Matiere: nous nous abſtiendrons d'en donner ici une nouvelle & inutile réfutation. (55, 46, 53).

QUATRIEME SENTIMENT.

LES PARTICULES SIMILAIRES D'ANAXAGORE.

160. EXPLICATION. Anaxagore, natif de Claſomene, dédaignant les abſurdes ſyſtêmes des anciens Philoſophes, qui n'admettoient pour la formation de l'Univers, qu'une aveugle Matiere & un aveugle Haſard, imagina ſon *Homéomérie*, ou ſon ſyſtême des Particules ſimilaires.

I°. La Matiere, dit Anaxagore, n'étoit d'abord qu'une maſſe brute, qu'un informe cahos. La ſuprême Intelligence, qui aime eſſentiellement l'ordre & la perfection, travailla ſur cette matiere brute & informe, & en fit une foule d'eſpeces différentes d'élé-

mens : en telle ſorte que les élémens de chaque eſpece, différens des élémens de toute autre eſpece, furent tous parfaitement ſemblables entre eux.

Tels ſont, ſelon cet illuſtre Philoſophe, les Principes des Corps. Ces Elémens ſemblables, taillés avec un art infini dans leur inconcevable ténuité, ont entre eux une *Attraction mutuelle*; ou une tendance naturelle qui les emporte les uns vers les autres avec des forces parfaitement égales; & en vertu de laquelle ils ſemblent empreſſés de s'unir enſemble, de s'éloigner des élémens diſſemblables, & de former par leur concours, des Touts de leur eſpece.

II°. C'eſt d'après cette hypotheſe, qu'Anaxagore entreprend d'expliquer le grand myſtere de la formation & de la reproduction des Corps. L'Univers, d'abord formé ſous la direction de cette ſuprême Intelligence qui en tailla & en prépara les principes, ſe conſerve & ſe perpétue par l'Attraction permanante de ces Principes indeſtructibles.

Un Corps animal, le *Corps humain*, par exemple, ſe forme ou s'entretient : parce que les alimens dont il ſe nourrit, renferment des particules parfaitement ſemblables aux parties intégrantes de ſon ſang, de ſes veines, de ſes os, de ſes nerfs, de ſes muſcles, de ſa peau, de ſes eſprits vitaux, de ſes cartillages, de ſes ongles, de ſes cheveux; & ainſi du reſte. Ces *Particules ſimilaires*, mélangées & confondues dans la maſſe des alimens, vont naturellement s'unir aux parties du Corps humain avec leſquelles elles ont de la reſſemblance.

III°. Ce Corps humain vient-il à ſe décompoſer par la mort & par la putréfaction? Les *Elémens qui le compoſent*, après s'être répandus dans la Terre ou dans l'Atmoſphere, toujours indeſtructibles & inaltérables, s'aſſemblent dans les parties des animaux & des végétaux avec leſquelles ils ont de l'analogie; &

par le moyen desquelles ils iront de nouveau nourrir & former de la même maniere & par le même mécanisme, les Générations suivantes.

L'Enfant qui vient d'être conçu, leur devra son développement & son accroissement : l'Homme mûr leur devra la réparation permanente de ses pertes, & l'entretien constant de sa vigueur.

IV°. Il en est de même des autres Corps. Un Germe de chêne, par exemple, placé dans le sein d'une terre favorable, se convertit peu à peu en arbre : parce que la terre où il se développe, lui fournit successivement des particules analogues & à son tronc & à son écorce & à ses feuilles & à ses fruits; & que ces particules, en vertu de leur attraction, s'unissent & s'attachent sans cesse aux parties similaires de ce germe plus ou moins développé, & le portent à la fin à son entier accroissement. (*).

L'Esprit humain pouvoit-il, au tems d'Anaxagore, imaginer rien de plus beau qu'une telle Hy-

(*) NOTE. Voici comment cette Hypothese est rendue par Lucrece, dans le premier Livre du Poëme de la Nature.

Nunc & Anaxagoræ scrutemur Homeomeriam,
Quam Græci memorant, nec nostrâ dicere linguâ
Concedit nobis patrii sermonis egestas :
Sed tamen ipsam rem facile est exponere verbis,
Principium rerum quam dicit, Homeomeriam.
Ossa videlicet è pauxillis atque minutis
Ossibu', sic & de pauxillis atque minutis
Visceribus viscus gigni, sanguenque creari
Sanguinis inter se multis coeuntibu' guttis :
Ex aurique putat micis consistere posse
Aurum ; & de terris terram concrescere parvis :
Ignibus ex ignem, humorem ex humoribus esse :
Cætera consimili fingit ratione, putatque.

potheſe ? Si l'on n'y voit pas encore la vraie Phyſique débrouillée & ſimplifiée : on y voit déjà, outre l'action d'un Dieu Auteur de la Nature, le germe de l'Attraction du grand Newton, le germe des Affinités des Chymiſtes, le germe des Molécules organiques du célebre de Buffon.

CINQUIEME SENTIMENT.

L'EAU, PRINCIPE DE TOUT, SELON THALÈS.

161. EXPLICATION. Thalès, natif de Milet, le premier des ſept Sages de la Grece, & le chef de l'Ecole Ionienne, prétendit que l'Eau eſt le principe de tous les Corps. Il fondoit ſon Opinion, ſur ce que les corps, en ſe décompoſant, ſe réduiſent en vapeurs, les vapeurs en pluie, la pluie en plantes & en fruits.

Cette Opinion étoit tombée depuis long-tems, dans le diſcrédit & dans l'oubli : la *fameuſe expérience de Vanhelmont*, faillit la remettre en vogue. Ce célebre Phyſicien prit une certaine quantité de terre, la fit ſécher dans un four bien chaud, la peſa, la plaça dans un vaſe iſolé, & y planta un rameau de ſaule ; qui, expoſé à l'air & arroſé à propos, devint un arbre. L'Arbre fut enſuite arraché ; & la terre, ſéchée & peſée comme auparavant, ſe trouva n'avoir rien perdu de ſon poids.

De-là, Vanhelmont conclut que l'eau ſeule avoit formé ce Saule. Mauvaiſe conſéquence ! Il s'enſuit ſimplement de cette expérience, qui a été répétée depuis avec plus d'exactitude par d'autres Phyſiciens, mais qui eſt toujours à peu près la même relativement à l'induction qu'en tiroit Vanhelmont, que l'*Eau & l'Air ſont le véhicule commun des diverſes ſubſtances, qui entrent dans la compoſition des Corps.*

I°. L'Eau, que l'on peut regarder comme le plus

ſimple & le plus inaltérable de tous les corps, a une affinité marquée avec une foule de ſubſtances étrangeres à ſa nature : elle s'en ſaiſit, elle les tient en diſſolution, elle les entraîne avec elle à travers les canaux des Végétaux ; & les y dépoſe, en s'évaporant inſenſiblement dans l'air, avec lequel elle a auſſi une affinité ſimple ou complexe. (94 & 108).

II°. l'Air a auſſi à ſon tour une grande affinité avec une foule d'exhalaiſons terreuſes & ſalines, qu'il enleve à la terre, qu'il unit à ſes molécules, & qu'il éleve à une plus ou moins grande hauteur.

La partie aqueuſe qui occupe les pores extérieurs des Végétaux, attire ces exhalaiſons répandues dans l'air, & les entraîne dans l'intérieur des Plantes ; ou circulant en ſeve aſcendante & en ſeve deſcendante, elle les laiſſe unies aux parties analogues de la Plante, à meſure qu'elle ſe diſſipe inſenſiblement par l'évaporation.

IV°. Il réſulte de-là, que l'*Arbre de Vanhelmont*, a pu ſe former & ſe convertir en une aſſez grande maſſe, par le moyen de l'eau dont on l'arroſa, & qui lui voitura une foule de ſubſtances étrangeres à ſa nature : ſans que l'eau ſe ſoit convertie elle-même en toute la ſubſtance de cet arbre.

Cet Arbre, quand on le peſa, étoit en partie compoſé d'eau : puiſque l'eau eſt un des principes de tous les Végétaux. Mais il n'étoit pas uniquement compoſé d'eau : parce que les Végétaux ont toujours d'autres principes, qui ſont l'air, le feu, & la terre.

V°. Boyle dans le dernier ſiecle, & Eller vers le milieu du ſiecle préſent, ont infructueuſement tenté de renouveller l'Opinion de Thalès & de Vanhelmont.

Une *graine de Citrouille*, convertie en deux groſſes citrouilles dans une terre préparée & arroſée comme

dans l'expérience précédente, ne prouve rien en faveur de cette Opinion.

Une *dragme d'Eau diſtillée*, qui, battue avec un pilon de verre dans un mortier de verre, l'un & l'autre bien polis, s'épaiſſit & ſe convertit en partie en une pâte extrêment fine & déliée, ne devient pas une preuve plus ſatisfaiſante en ce genre. Elle prouve uniquement que du mortier & du pilon de verre, ſe détachent peu à peu des particules très-fines, qui mêlées avec celles qu'y dépoſe l'air ambiant, y forment cette pâte.

163. REMARQUE. Selon Heraclite, il n'y a également qu'un ſeul Principe des Corps : c'eſt le *Feu*. Le Feu, diſoit-il, ſe change en air, l'air en pluie, la pluie en terre, la terre en toute ſorte de corps.

Ce grand Pleureur vouloit ſans doute faire rire : en donnant ſérieuſement, pour une hypotheſe philoſophique, ces *puériles Métamorphoſes*, qui n'ont aucune lueur de vraiſemblance & de raiſon.

SIXIEME SENTIMENT.

LES TROIS ÉLÉMENS DE DESCARTES.

163. EXPLICATION. Après avoir reconnu bien ſincérement, que l'Univers a été réellement créé comme le rapportent les Livres Saints : Deſcartes examine comment auroit pu être produit de la maniere la plus ſimple, ce même Univers. Donnez-moi ſimplement une *Matiere homogene*, & un *Mouvement permanant*, dit Deſcartes : c'eſt tout ce qu'il me faut, pour former le Monde viſible.

Que le Tout-puiſſant créé une Matiere homogene & dans ſa ſubſtance & dans ſes configurations, diviſée en petits cubes ſemblables : qu'il imprime dans le Plein à tous ces petits Cubes égaux, un *double Mouvement de rotation*, l'un autour de leur centre

particulier, l'autre autour de certains centres communs : de-là naîtront & les divers *Principes des corps* & l'*harmonie générale de la Nature.* Car voici ce qui doit nécessairement réſulter de cette très-ſimple & très-féconde hypotheſe. (*Fig.* 6).

I°. Ces *Cubes A*, dans le Plein, ne peuvent ſe mouvoir autour de leur centre particulier, ſans que leurs angles ſe rompent avec violence ; & ſans qu'il ſe détache par-tout du ſein des parties rompues & briſées avec effort, comme un nuage ou un torrent de particules incomparablement plus petites ; que la violence & l'effort de la diviſion, feront jaillir avec une inconcevable vîteſſe, laquelle leur ſera perſévéramment & inamiſſiblement affectée.

Voilà un premier Elément, la *Matiere ſubtile D* ; qui, douée d'une vîteſſe prodigieuſe, & capable de prendre & de perdre ſucceſſivement toutes les figures poſſibles, ſe trouve propre à pénétrer avec une étonnante facilité, dans les moindres pores de tous les Corps.

Telle eſt la Matiere qui compoſe le Soleil, les Étoiles, tous les Corps lumineux. *Primum Elementum : Materia ſubtilis, motu acta perniciſſimo, nullius figuræ tenax.*

II°. Ces Cubes ne peuvent continuer à rouler ſur leur centre particulier, ſans uſer par le frottement leurs parties anguleuſes ; ſans parvenir à ſe convertir enfin en globules liſſes & polis, d'une plus ou moins grande maſſe.

Voilà un ſecond Elément, la *Matiere globuleuſe B* ; dont les molécules different de la matiere ſubtile, & par leur maſſe qui eſt bien plus grande, & par leur figure qui eſt déterminée & conſtante.

Cette Matiere globuleuſe remplit les eſpaces immenſes des Cieux ; ou les eſpaces qui ſéparent le Soleil & les Etoiles, des Corps opaques, répandus

& roulants dans leurs Tourbillons. *Secundum Elementum : Materia globuloſa, Materia ætherea ; ſeu Materia quæ in globulos efformata, æthereas implet plagas.*

III°. Ces Cubes n'ont pu ſe mouvoir dans le Plein autour de leurs centres particuliers, ſans que leurs angles ſolides aient formé, en ſe détachant du reſte du cube, des *Maſſes anguleuſes & irrégulieres ;* différentes, & de la Matiere globuleuſe, qui eſt comme le centre & le noyau arrondi des Cubes diviſés; & de la Matiere ſubtile, qui eſt comme une pouſſiere échappée en infiniment petits éclats, du ſein des parties notables de la diviſion.

Voilà donc un troiſieme Elément, la *Matiere branchue & canelée C*, immenſement variée dans ſes maſſes, irréguliere dans ſes configurations, peu propre au mouvement, deſtinée à former des Corps ſolides & maſſifs par l'entrelacement de ſes angles, de ſes branches, de ſes concavités.

La Terre, les Planetes, les Cometes, ſont principalement compoſées de ce troiſieme élément. *Tertium Elementum : Materia ramoſa, Materia ſtriata, ex quâ ſolida conflantur Corpora.*

IV°. Que ces *trois Élémens*, encore mêlés & confondus entre eux, aient été, dès le commencement des tems, partagés en tout autant de *grandes Portions*, qu'il y a aujourd'hui d'Etoiles fixes ; & que chaque Portion de cette matiere ainſi mêlangée, ait reçu une impulſion générale, qui l'ait forcée à ſe mouvoir comme un Fluide, autour d'un Centre commun !

De-là, ſelon Deſcartes, l'origine des *divers grands Tourbillons* ; qui, par les ſeules Loix mécaniques, ont formé ou pu former ce viſible Univers : en le ſuppoſant diviſé en autant de grands Tourbillons, qu'il y a d'Etoiles fixes.

Notre Soleil eſt le centre d'un grand Tourbillon,

dans lequel nagent & circulent nos Planetes, & qui s'étend juſqu'aux Tourbillons des Etoiles voiſines. Chaque Etoile eſt le centre d'un autre grand tourbillon ; dans lequel nagent auſſi des planetes ſemblables aux nôtres, & à qui l'étoile placée au centre ſert de Soleil.

164. EXPÉRIENCE. Si on fait tourner rapidement ſur ſon axe, un *Globe creux de verre*, dans lequel on ait mis trois Liquides de différente peſanteur, de l'huile, de l'eau, du mercure ; le plus léger reſte au centre : le plus peſant ſe porte vers la circonférence : le troiſieme ſe place entre les deux autres. La même choſe, dit Deſcartes, a dû arriver aux *trois Elemens*, primitivement mélangés & confondus dans les grands Tourbillons.

I°. La *Matiere ſubtile*, le plus petit & le plus mobile des trois élémens, a dû demeurer au centre du Tourbillon ; & y former un Corps lumineux, ou un Soleil.

II°. La *Matiere anguleuſe & cannelée*, le plus maſſif & le moins mobile des trois élémens, a dû être emportée plus ou moins avant, ſelon ſon plus ou moins d'inertie, vers la circonférence du Tourbillon.

Eparſe d'abord au haſard vers la circonférence du Tourbillon, cette matiere branchue & cannelée a dû s'y former ſucceſſivement en *Globes opaques*, de différente denſité & de différente grandeur ; que l'Impulſion fera enſuite deſcendre plus ou moins avant vers le centre du Tourbillon, ſelon leur plus ou moins de denſité.

III°. La *Matiere globuleuſe*, plus maſſive que la Matiere ſubtile, moins maſſive que la Matiere branchue & cannelée, a dû ſe placer vers le milieu du Tourbillon. Les divers globules de ce ſecond élément,

ment, n'étant pas tous d'égale maſſe : ils ont dû ſe diſtribuer en différentes couches ; les plus petits plus près du centre, les plus grands plus loin du centre.

Chaque *couche d'un Tourbillon*, s'efforce en vain de s'enfuir par la tangente : elle eſt forcée à ſe mouvoir circulairement ou elliptiquement, par la couche ſupérieure, qui l'arrête & la captive dans ſon eſpace. La derniere couche d'un Tourbillon, par exemple, du Tourbillon ſolaire, eſt arrêtée par les dernieres couches des Tourbillons contigus ; & le dernier de tous les Tourbillons exiſtans, eſt arrêté & captivé dans ſa derniere couche, par le ſimple *défaut d'un Eſpace ultérieur*, dans lequel cette derniere couche puiſſe s'étendre & ſe répandre.

Chaque Tourbillon, en roulant autour de ſon centre commun ou de ſon étoile, emporte par ſon impulſion, les Planetes qui nagent dans lui : à peu près comme un *Courant d'eau*, emporte un arbre qui flotte dans ſon onde.

Les Planetes plus éloignées du centre, mettent plus de tems que les autres à faire leur révolution : parce que les différentes couches des Tourbillons, ayant toutes la même vîteſſe ; les couches plus éloignées du centre, doivent mettre d'autant plus de tems à faire leur révolution, qu'elles ont plus d'eſpace à parcourir pour l'achever.

165. REMARQUE. Tel eſt en précis, le ſublime Rêve de Deſcartes, ſur l'origine & ſur le mécaniſme de l'Univers !

Ce n'eſt point ici le lieu de ſuivre ce Philoſophe célebre, à travers les divers théâtres de la Nature ; où, par le moyen de ſes *trois Elemens* & de l'*Impulſion*, imitateur ou rival du Créateur, ſon audacieux génie forme les différens Corps, ſolides, liquides, fluides ; fait naître la Peſanteur, d'une matiere ſans

peſanteur ; cryſtalliſe & minéraliſe les entrailles de la Terre ; éleve ou abaiſſe les flots de l'Océan ; enfante & détruit les différens Météores dans l'Atmoſphere ; crée & perpétue les diverſes eſpeces d'Animaux & de Végétaux, ſur la ſurface de notre Globe ; met les Tourbillons des Etoiles en équilibre entre eux ; produit les Planetes & les Cometes ; métamorphoſe les Corps opaques en Corps lumineux, & les Corps lumineux en Corps opaques dans le Ciel.

Quelle force & quelle grandeur, dans ce génie ! On ne peut trop s'étonner qu'un homme ait été capable d'embraſſer ainſi d'un ſeul coup-d'œil, la *Nature entiere*, dans toute ſon étendue ; & de réduire à une auſſi ſimple hypotheſe, tout ce que préſente de varié & de compliqué, l'enſemble de l'Univers. Qu'il eſt fâcheux, que ce qui parut d'abord l'hiſtoire de la Nature, n'en ſoit plus aujourdhui que le Roman !

Cette romaneſque Hypotheſe, dont nous développerons ailleurs les vices fondamentaux, changea cependant la face de la Philoſophie. Endormie & enſevelie depuis long-tems au ſein de la craſſe Ignorance & du barbare Pédentiſme, la Philoſophie fut réveillée par les charmes intéreſſans de ce brillant délire ; qui lui inſpira le goût des Connoiſſances, & qui la mena à l'amour de la Vérité. Ainſi ſont faits les hommes : incapables de recevoir la juſte impreſſion qui leur convient, ſouvent on ne peut les tirer d'un abyme, qu'en les entraînant dans un autre abîme ; communément on ne peut les éclairer par la Raiſon, qu'après les avoir ſéduits par l'Imagination : c'eſt ce que fit Deſcartes.

Pour ébranler juſques dans ſes fondemens l'ancienne Philoſophie, qui conſacroit l'Ignorance & le Préjugé, il lui fallut créer un *Syſtême ſingulier*, capable de réveiller & d'intéreſſer le génie létargique de ſon ſiecle. Il créa ce Syſtême : le génie réveillé & mis en jeu, ſentit le vide & le ridicule de la Philoſophie alors ré-

gnante ; s'appliqua, avec ardeur, à remonter à la connoiſſance des Cauſes, par l'obſervation des effets ; & en vertu du branle donné par Deſcartes, vint à bout, après bien des écarts, de faire peu à peu d'utiles Découvertes ; de connoître & de calculer les vraies Loix du mouvement ; de deviner ou de ſoupçonner les vrais Principes des choſes ; de ſaiſir le vrai ſyſtême du Monde ; d'arracher, du moins en partie, à la Nature, le voile ténébreux qui la cachoit.

SEPTIEME SENTIMENT.

LES DIVERS PRINCIPES DES CHYMISTES.

166. DÉFINITION I. La *Chymie* eſt une ſcience dont l'objet eſt de connoître la nature & les propriétés des Corps, par leurs analyſes & par leurs combinaiſons. L'*Analyſe* ſépare les unes des autres, les parties conſtituantes d'un corps : la *Combinaiſon* forme de nouveaux Touts, par l'union de certaines parties conſtituantes d'un corps, avec certaines parties conſtituantes d'un autre corps. Parmi ceux qui s'attachent à la Chymie, les uns s'appellent Alchymiſtes, les autres ſe nomment ſimplement Chymiſtes.

I°. Les *Alchymiſtes*, qui ſe regardent comme les Chymiſtes par excellence, ſont ceux qui s'occupent follement à chercher la Pierre philoſophale : cervaux creux, dont tout le mérite conſiſte à adopter un jargon énigmatiquement barbare ; & à ſe nourrir d'eſpérances folles & chimériques. Ils ſe nomment auſſi *Adeptes* ; c'eſt-à-dire, Chymiſtes conſommés dans leur art : *quaſi Artis chymicæ perfectionem adepti.* (146).

II°. Les *Chymiſtes* ſont ceux qui s'occupent utilement à décompoſer & à recompoſer des Corps : ſoit pour en connoître la nature ; ſoit pour ſervir la Médecine & les Arts.

La *Chymie*, dont nous ne donnerons ici qu'une No-

tion préliminaire, telle que l'exige & que la ſuppoſe néceſſairement toute vraie Introduction à la Phyſique, formera la majeure partie du cinquieme & dernier volume de cet Ouvrage; & on pourra voir & conſulter d'avance, dans ce dernier Volume, ſi on le ſouhaite, les Articles que l'on trouveroit trop peu étendus & trop peu développés dans celui-ci.

167. DÉFINITION II. L'*Analyſe chymique* eſt l'art de ſéparer les unes des autres, non les Parties intégrantes, mais les Parties conſtituantes d'un corps : ce qui ſe fait en deux manieres, ou par l'action du feu, ou par l'action des Diſſolvans. La premiere eſt fondée ſur une *différente Volatilité*, la ſeconde ſur une *différente Diſſolubilité*, dans les Principes du Corps à décompoſer.

I°. Si dans un Alambic placé ſur le feu, on met un Mixte quelconque, dont les parties conſtituantes aient une *différente Volatilité* : il eſt clair que les plus volatiles doivent être exaltées en vapeurs par un plus foible degré de chaleur, qui n'exaltera point les autres. Ces parties plus volatiles ſe ſépareront donc des autres en L; ſe porteront vers le Chapiteau MN; & on les recueillera à part en NO. (*Fig.* 9).

Un degré de chaleur un peu plus fort exaltera enſuite d'autres parties moins volatiles que les premieres, plus volatiles que certaines autres parties de la maſſe reſtante. Ces parties s'éleveront donc à leur tour vers le Chapiteau; & on les recueillera encore à part en NO.

En continuant de cette maniere à augmenter ſucceſſivement la chaleur, on aura ſucceſſivement des Extraits correſpondans aux divers degrés de volatilité, qu'ont les divers Principes du corps à décompoſer.

II°. Si on a un *Mixte quelconque*, dont les parties conſtituantes aient une *différente Diſſolubilité* : il eſt

clair qu'un Diſſolvant qui attaquera les unes, n'attaquera pas les autres. Ces Parties conſtituantes pourront donc être ſéparées les unes des autres.

Par exemple, ſi on a une maſſe compoſée d'or & d'argent; l'Eau-forte diſſoudra l'argent & ne diſſoudra point l'or: on aura donc l'or, ſéparé de l'argent.

PRINCIPES DES PARACELSISTES.

168. EXPLICATION. Les *Chymiſtes du moyen âge*, c'eſt-à-dire, à peu près du tems de Paracelſe, vers le milieu du quinzieme ſiecle, regarderent comme *Principes primitifs des Corps*, les divers réſultats de l'Analyſe chymique, ou les diverſes ſubſtances qui réſultent de la décompoſition des Corps.

Ils en admirent cinq, ſavoir, le *Mercure*, le *Phlegme*, le *Soufre*, le *Sel*, la *Terre*. Ces cinq principes furent nommés *Principes des Paracelſiſtes*: du nom de Paracelſe, le plus célebre Médecin & le plus grand Chymiſte de ſon ſiecle, né à Einſtdeln près de Zurich en 1493, & mort à Saltzbourg en 1541.

I°. Ils entendoient par *Mercure*, non le Minéral qui porte ce nom; mais ce qu'ils retiroient de plus volatil, de plus ſpiritueux, de plus capable d'affecter le goût & l'odorat, dans l'analyſe des Corps.

II°. Ils nommoient *Phlegme*, les Produits aqueux non inflammables, que leur donnoit l'analyſe des Corps.

III°. Ils déſignoient par le nom de *Soufre*, non-ſeulement les matieres ſulphureuſes & le ſoufre commun; mais encore les huiles quelconques, & tout ce qu'ils obtenoient d'inflammable, en décompoſant les Corps.

IV°. Ils donnoient le nom général de *Sel*, à toutes les matieres ſalines, de quelque nature qu'elles fuſſent, qu'ils retiroient de leurs analyſes.

V°. Ils comprenoient, ſous le nom de *Terre*, ce

qui reſte de fixe, après l'analyſe des corps. Voici un exemple de cette Analyſe chymique, à laquelle on donne le nom de *Diſtillation*.

IDÉE DE L'ANALYSE CHYMIQUE.

169. EXPÉRIENCE. Si ſur un bon Fourneau chymique, on met du *Vin à diſtiller*, dans un Matras ou dans une Cucurbite de verre L : voici les divers effets qui en réſultent. (*Fig.* 9).

I°. Du ſein de la Cucurbite ou du Matras L, s'éleve d'abord vers le Chapiteau M, une *Vapeur ſubtile*, que le Réfrigérant P Q N convertit en liqueur ; & qui ſe précipite dans le Récipient O. Ce principe, le plus actif & le plus volatil des principes à décompoſer, eſt ce que la Chymie nommoit alors *Eſprit* ou *Mercure*. Ce dernier terme n'eſt plus en uſage en ce ſens, dans la Chymie.

II°. Après la ſublimation de ce Principe ſpiritueux, du ſein du même Matras ou de la même Cucurbite, s'éleve également vers le Chapiteau, une autre liqueur ſans goût & ſans ſaveur : ce principe plus aqueux & moins ſavoureux, c'eſt le *Phlegme*.

III°. Après la ſublimation de ces deux Principes, il reſte au fond de la Cucurbite L, une *Matiere viſqueuſe* ; qui, tranſportée dans une ſemblable Cucurbite de grès, & ſoumiſe à un feu plus violent, donne dans la ſublimation, premierement une liqueur inſipide, ſecondement une autre liqueur inſipide, troiſiemement une liqueur acide, quatriemement une liqueur viſqueuſe.

Les deux premiers réſultats de cette nouvelle opération, peuvent ſe rapporter au Phlegme : les deux derniers ſont ce que l'on appelle encore aſſez communément les *Huiles*.

IV°. Après ces opérations, il reſte au fond de la Cucurbite, un marc ou un ſédiment, que l'on brûle

& que l'on réduit en cendres. On recueille ces cendres; on les diſſout dans l'eau chaude; & on coule cette eau, à travers quelques feuilles de papier ſongeant. Les Sels mêlés & diſſous avec l'eau, paſſent avec elle à travers les pores du papier; & tombent dans un vaſe placé au-deſſous, pour recevoir cette eau & ces ſels.

La matiere craſſe qui reſte adhérente au papier ſongeant, c'eſt la *Terre*, que l'on appelle auſſi en Chymie, *Caput mortuum.*

V°. On met ſur le feu, le vaſe dans lequel l'eau eſt mêlée avec les ſels, juſqu'à ce que l'eau ſe ſoit totalement évaporée: ce qui reſte au fond, eſt ce que l'on appelle les *Sels fixes.*

170. REMARQUE I. On peut décompoſer à peu près de la même maniere, les *autres Corps*; par exemple, le ſang, les graiſſes, les moëlles, les chairs des animaux; la plupart des différentes ſubſtances végétales; & quelques-unes des ſubſtances minérales.

I°. Comme les divers Principes de ces ſubſtances, ont une *différente Volatilité*: ſi on les place ſur un Fourneau chymique, dans des Cucurbites ou des Matras L; les plus volatils ſont les premiers à s'exalter par l'action du feu; c'eſt la partie ſpiritueuſe: les plus fixes & les plus réfractaires ne peuvent être exaltés par l'action du feu; c'eſt la terre ou le ſel fixe: ceux qui ont une volatilité moyenne, retenus plus longtems par leur viſcoſité, ſe détachent & s'exaltent ſucceſſivement, ſelon le degré plus ou moins grand de leur adhérence; tels ſont les Principes aqueux & huileux. (*Fig.* 9).

II°. C'eſt par un ſemblable méchaniſme, que s'opere la *Diſtillation*: opération par laquelle on ſépare & on recueille, à l'aide d'un degré de chaleur convenable, les Principes fluides & volatils des Corps.

Si dans une Cornue E H ou dans un Matras L M, on met de l'eau, ou du vin, ou telle autre ſubſtance à diſtiller : les parties les plus volatiles & les plus ſpiritueuſes de ces ſubſtances, ſe dégageront & ſe ſublimeront les premieres ; & ſe rendront dans les Récipiens G ou O, d'où on pourra les extraire à part.

Ces Récipiens G & O, qui communiquent avec les Matras ou les Cornues, ne doivent point être fermés hermétiquement : parce que la force immenſe des vapeurs aqueuſes ou ſpiritueuſes, les mettroit en pieces.

III°. On peut diſtiller de la même maniere, les différentes eaux minérales, les eaux de la Mer & de certaines Sources ſalées. Les parties les plus volatiles de l'eau & des ſubſtances mêlées avec l'eau, ſe ſublimeront & s'évaporeront ſucceſſivement ; & il ne reſtera au fond des Cucurbites, des Matras, des Chaudieres, que la partie fixe & non volatile, que l'on pourra obſerver & analyſer à part.

171. REMARQUE II. On donne en Chymie le nom de *Bain*, à différentes matieres dont on ſe ſert pour tranſmettre la chaleur aux Corps que l'on veut analyſer par le feu. Les matieres les plus uſitées pour cet effet, ſont l'*Eau* & le *Sable*.

I°. Placer la Cornue ou le Matras qui contient la matiere à analyſer, dans un vaiſſeau plein d'eau, que l'on échauffe plus ou moins juſqu'au degré de l'ébullition : c'eſt employer le *Bain Marie*.

II°. Placer la Cornue ou le Matras qui contient la matiere à analyſer, dans un vaiſſeau rempli de ſablon, que l'on échauffe plus ou moins juſqu'au degré de l'incandeſcence : c'eſt employer le *Bain de ſable*.

Comme l'ébullition eſt le plus grand degré de chaleur, que l'eau puiſſe acquérir dans un vaſe ouvert : il s'enſuit qu'on peut donner facilement, par ce moyen, un degré conſtant de chaleur au Corps qu'on

analyſe. Quand on a beſoin d'un degré de chaleur ſupérieur à celui de l'eau bouillante, on emploie le bain de ſable.

Ces deux eſpeces de bains, alternativement employées dans les Laboratoires chymiques, ſuffiſent pour l'analyſe de tous les Corps que l'on veut décompoſer par le feu.

IDÉE DES SUBSTANCES SALINES.

172. DÉFINITION. En général, on nomme *Subſtances ſalines*, ainſi que nous l'avons déjà obſervé, toutes les ſubſtances qui ſont propres à affecter le goût & à ſe diſſoudre dans l'eau. Elles ſont communément compoſées de deux Principes, que la Chymie ſépare; ſavoir d'un *Acide* & d'un *Alkali*, ou de quelque ſubſtance terreuſe ou métallique qui y fait la fonction d'Alkali; & qui, de même que l'Alkali, ſert de baſe à l'Acide.

Les *Subſtances ſalines* deviendront l'objet de pluſieurs Traités particuliers, dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage: nous nous bornerons à en donner ici une idée générale.

IDÉE DES ACIDES.

173. DESCRIPTION. Les *Acides* ſont des ſubſtances d'une ſaveur qui eſt effectivement acide ou aigre: ce qui a déterminé leur dénomination.

I°. Les Acides ont une grande tendance à s'unir avec preſque tous les corps de la Nature, & ſingulierement avec ceux qui ſont moins compoſés; tels que le phlogiſtique, les alkalis, les terres abſorbantes, l'eau & l'huile.

II°. Les Acides très-concentrés (c'eſt-à-dire, dépouillés par l'évaporation ou par la diſtillation ou par d'autres moyens chymiques, des matieres étrangeres & de l'eau ſurabondante à leur eſſence ſalin

quand ils ſont pris intérieurement en doſe un peu forte, ſont des corroſifs très-violens & de vrais poiſons.

Cette qualité leur vient de la grande activité qu'ils ont pour s'unir & pour adhérer aux autres corps; qu'ils pénetrent & qu'ils déchirent, en s'y inſinuant en vertu de leur affinité. (112).

Leurs meilleurs contre-poiſons ſont les ſubſtances alkalines, ſalines ou terreuſes, les huiles, le lait, l'eau: ſubſtances avec leſquelles les acides ont une très-grande affinité, & dans leſquelles ils tendent avidement à s'abſorber: ce qui les empêche de prendre pour abſorbants, les parties mêmes du Corps animal.

III°. Quoique tous les Acides ſoient volatils: comme tous n'ont pas une égale volatilité, on donne de préférence le nom d'*Acides volatils*, à ceux qui ont plus de volatilité que les autres, ſoit à cauſe du principe inflammable qu'il ont en plus grande abondance; ſoit à cauſe de quelque huile très-atténuée qui leur eſt mêlée.

Les Acides que l'on extrait des ſubſtances animales, par la diſtillation, ont communément plus de volatilité, que ceux que l'on extrait des ſubſtances minérales & des ſubſtances végétales.

IV° Les Acides, à raiſon des ſubſtances dont on les extrait, ſe diviſent en Acides minéraux, en Acides végétaux, en Acides animaux ou volatils.

Il ſe diviſent auſſi principalement en Acide marin, en Acide nitreux, en Acide vitriolique: ce dernier eſt le plus puiſſant de tous les acides, & peut-être l'*unique Acide*, dont tous les autres ne ſont que des modifications.

V°. On n'obtient preſque jamais les Acides en maſſe ſeche & ſous une forme concrete: parce qu'ils ont une ſi grande affinité avec l'eau, que lorſqu'ils n'en contiennent préciſément que ce qui leur eſt néceſ-

ſaire pour être telle eſpece de ſels; ils ſe ſaiſiſſent avidement de l'eau, auſſi-tôt qu'ils peuvent l'atteindre & la toucher.

Et comme l'Atmoſphere terreſtre eſt toujours plus ou moins chargée de vapeurs aqueuſes : le ſeul contact de l'air, dont ils attirent & abſorbent l'humidité, ſuffit pour les mettre dans un état de fluidité.

IDÉE DES ALKALIS.

174. DESCRIPTION. Les *Alkalis* ſont des ſubſtances d'une ſaveur âcre & brûlante, compoſées principalement de terre, d'acide, & d'un peu de phlogiſtique : car tels ſont les Principes qu'en extrait la Chymie, en les ſoumettant à de nouvelles analyſes. Ils ſont ou fixes ou volatils : ſelon qu'ils ont plus ou moins de diſpoſition à s'exalter & à ſe diſſiper en vapeurs, quand ils éprouvent l'action du feu. Les Sels que l'on extrait des cendres des ſubſtances animales & végétales, ſont de vrais *Alkalis fixes*, que l'action du feu a dépouillés de la très-grande partie de leurs Acides, & que cette même action du feu n'a pu exalter en vapeurs. On obtient aſſez facilement les Alkalis fixes & volatils, ſous une forme ſeche & concrete.

I°. Les *Alkalis fixes* entrent en fuſion à un feu modéré; & par la fuſion, ils diſſolvent toutes les terres : à un feu très-violent, ils ſe changent en verre; & par la vitrification, ils perdent leur diſſolubilité dans l'eau, & vraiſemblablement leur nature ſaline.

II°. Les Alkalis ſont, ainſi que les Acides, de puiſſans diſſolvans : ils décompoſent tous les ſels à baſe terreuſe & à baſe métallique; précipitent ces ſortes de ſubſtances, & s'uniſſent à leurs Acides, avec leſquels ils ont une très-grande affinité.

III°. Les Alkalis, ainſi que les Acides, ſe diviſent, à raiſon des ſubſtances dont on les extrait, en alkalis minéraux, en alkalis végétaux, en alkalis animaux.

C'eſt à ces derniers, qu'eſt ſpécialement affecté le nom d'*Alkalis volatils* ; leſquels proviennent principalement du Regne animal.

IV°. Les *Couleurs bleues & violettes*, que donne à l'eau une infuſion de certains Végétaux, tels que les Violettes & le Tourneſol, ſont comme une Pierre de touche, par rapport aux Acides & aux Alkalis.

Les Couleurs bleues & violettes de cette infuſion, ſont changées en *couleurs rouges*, par les Acides ; en *couleurs vertes*, par les Alkalis.

SELS NEUTRES : SEL COMMUN : SELS ESSENTIELS.

175. DESCRIPTION I. On ne donnoit autrefois le nom de *Sels neutres*, qu'aux Sels qui étoient compoſés d'acides & d'alkalis unis enſemble juſqu'au point de ſaturation ; en telle ſorte qu'ils n'euſſent aucune propriété dominante acide ou alkaline.

On donne à préſent le nom de Sels neutres, aux combinaiſons quelconques des Acides avec toutes les ſubſtances auxquelles ils peuvent s'unir, en telle ſorte que cette union leur faſſe perdre du moins en grande partie, les qualités qui indiquent l'*Acidité* : comme cela arrive, lorſque l'on combine certains Acides avec certaines ſubſtances terreuſes & métalliques. La Chymie a une foule immenſe de Sels neutres différens. (1552 & 1555).

176. DESCRIPTION II. Le *Sel commun* eſt un ſel neutre parfait, compoſé d'un acide & d'un alkali particulier. (124 & 127).

I°. Le Sel commun ne peut être décompoſé en ſon Acide & en ſon Alkali, par la ſimple action du feu le plus violent : il faut, pour opérer cette analyſe, employer des Intermedes capables de déſunir ces deux principes ; de s'emparer de l'un, & de précipiter l'autre.

Ces intermedes ſont l'Acide vitriolique, l'Acide nitreux, le Sel ſédatif, qui s'emparent de l'Alkali marin, & en expulſent l'Acide.

II°. Le Sel commun, mêlé en grande doſe avec les matieres animales, les garantit de la corruption : mêlé en petite doſe à ces mêmes matieres, comme il l'eſt dans nos alimens, il accélere & il facilite leur corruption.

Cet *Effet ſingulier*, aſſez bien conſtaté par les expériences d'un grand nombre de Médecins & de Chymiſtes célebres, prouve que le Sel que nous mêlons à nos alimens, doit en faciliter la digeſtion ; qui eſt une eſpece de corruption commencée de ces alimens.

177. DESCRIPTION III. La Chymie donne le nom de *Sels eſſentiels*, à toutes les matieres ſalines concretes, qui conſervent & l'odeur & la ſaveur & les autres principales qualités des Corps dont elles ſont extraites.

Les matieres minérales ne donnent point de ſels eſſentiels. Parmi les ſubſtances animales & végétales, qui ſeules peuvent fournir de ſemblables ſels, il y en a qui n'en donnent pas : parce que leurs ſels ſe dénaturent dans l'analyſe qu'on en fait.

Ces Sels ſont nommés *eſſentiels* : ſans doute, parce qu'ils ne changent point de nature & d'eſſence, dans la diſtillation ou dans l'évaporation, comme les autres ſels.

PRINCIPES DES CHYMISTES MODERNES, OU LES QUATRE ÉLÉMENS D'ARISTOTE.

178. EXPLICATION. Les Chymiſtes modernes ayant remarqué que les divers *Principes des Paracelſiſtes*, étoient eux-mêmes de vrais Compoſés, ſuſceptibles d'une ultérieure décompoſition, ont cherché à ſimplifier ces principes, en les ſoumettant à de nouvelles analyſes.

atmoſphérique très-vicié: qu'un pouce cubique de Charbon de terre, décompoſé de la même maniere, donne 360 pouces d'un ſemblable Fluide aériforme: ce qui prouve bien viſiblement que l'Air qui étoit *Partie conſtituante* de ce Chêne & de ce Charbon de terre, y étoit réduit à un volume prodigieuſement plus petit qu'il ne l'eſt dans l'Atmoſphere que nous reſpirons.

III°. Quoique nous ne puiſſions pas obſerver en elle-même, la figure des molécules de l'Air : il eſt vraiſemblable que ces molécules ne ſont pas toutes ſemblables ; & même qu'il y en a une foule d'eſpeces différentes : comme nous le ferons voir dans la théorie des Sons, dont on ne peut expliquer la diverſité, qu'en ſuppoſant pluſieurs eſpeces différentes de molécules, dans le Fluide qui les tranſmet. (771).

LA TERRE, PRINCIPE DES CORPS.

181. OBSERVATION. On ne peut douter que la *Terre* n'entre comme principe, ou comme partie conſtituante, dans une infinité de Corps. Car, après que l'Art chymique a épuiſé tous ſes efforts, pour pouſſer la décompoſition de la plupart des Mixtes, juſqu'où elle peut aller : il reſte toujours une Matiere fixe & ſolide, à laquelle on ne peut plus occaſionner de changemens.

C'eſt à cette Matiere fixe & ſolide, que la Phyſique & la Chymie donnent en général, le nom de *Terre* : parce qu'elle a la fixité, la peſanteur, la ſolidité & les autres principales propriétés de la Maſſe qui forme le Globe terreſtre.

Mais quelle eſt la nature de ce Principe ? Y a-t-il une ſeule eſpece d'*Elémens terreux ;* ou faut-il en admettre pluſieurs ? C'eſt ce qu'il n'eſt pas facile de décider.

182. SENTIMENT I. Quelques Phyſiciens célebres ne

ne veulent qu'*une ſeule & unique eſpece de Terre*, qu'ils nomment Terre élémentaire, & qu'ils ſuppoſent parfaitement ſemblables dans tous ſes élémens.

Cette opinion a pour auteurs & pour partiſans les Sthal & les Macquer, Perſonnages qui ont répandu tant de lumieres ſur la Chymie. Ils partent de ce principe, qu'il faut regarder comme Subſtances de nature terreuſe, toutes celles qui, par leur *Fixité*, par leur *Peſanteur*, par leur *Solidité*, par leur *Infuſibilité*, different plus ou moins des autres Élémens principes, ſavoir, de l'eau, de l'air, du feu : que parmi ces ſubſtances de nature terreuſe, on doit regarder comme Terre par excellence, comme plus ſpécialement Terre élémentaire, celle qui poſſede au plus haut degré ces quatre qualités; ſavoir, celle que les Chymiſtes nomment *Terre vitrifiable*; celle dont les parties intégrantes réunies forment des pierres d'une grande dureté, d'une grande tranſparence, d'un blanc parfait, telles que ſont le Diamant & le Cryſtal de roche, quand ils ſont parfaitement purs, ſans couleurs & ſans odeurs : que les autres ſubſtances de nature terreuſe, en qui ces quatre qualités ſont dans un moindre degré, ſont des ſubſtances dans leſquelles l'Élément terreux ſe trouve plus ou moins mélangé & combiné avec les autres élémens principes.

183. SENTIMENT II. Un grand nombre d'autres Phyſiciens célebres, ſe décident avec plus de fondement pour la *multiplicité d'Eſpeces différentes*, dans l'Élément terreux; & ſoutiennent que les Élémens terreux qui forment les Métaux, par exemple, different ou par leur maſſe ou par leur configuration ou par l'une & l'autre à la fois, des élémens terreux qui compoſent le caillou, le diamant, le bois.

Selon les Partiſans du premier Sentiment; les Élémens terreux ſont homogenes & dans leur nature

& dans leurs maſſes & dans leurs configurations : les Corps de nature terreuſe, ne different entre eux, que par leur mélange avec les autres Elémens principes.

Selon les Partiſans du ſecond Sentiment, les Elémens terreux ſont homogenes par leur nature, hétérogenes par la diverſité de leurs maſſes & de leurs configurations : les Corps de nature terreuſe different les uns des autres, & par la diverſité des élémens terreux qui les compoſent, & par la différente combinaiſon de ces éléments terreux avec les autres Elémens principes.

Il eſt très-vraiſemblable qu'il y a pluſieurs eſpeces différentes d'élémens, dans la maſſe de l'Air : comme nous l'avons déjà indiqué, & comme nous le prouverons ailleurs. (771).

Il eſt démontré par les belles expériences de Newton ſur la Lumiere & ſur les Couleurs, qu'il y a au moins ſept eſpeces différentes de rayons, dans la maſſe de la Lumiere. (867).

Pourquoi & ſur quel fondement refuſeroit-on d'admettre la même diverſité, dans les Elémens qui compoſent la Terre élémentaire? Pourquoi la Nature, qui a mis de la diverſité dans les moléçules de l'Air, dans les molécules de la Lumiere, n'auroit-elle mis aucune diverſité dans les molécules de la Terre ; où cette diverſité paroît encore plus néceſſaire pour rendre raiſon des phénomenes que préſente l'étonnante variété des Corps.

184. REMARQUE. C'eſt ſur ces principes & d'après ces raiſons, que pluſieurs Chymiſtes donnent différentes diviſions de l'*Elément terreux* ; qu'ils diviſent par exemple, en Terre vitrifiable, en Terre argilleuſe, en Terre calcaire, en Terre gypſeuſe, en Terre mercurielle : diviſions générales qui ſont toutes ſuſceptibles d'une foule de ſubdiviſions particulieres.

I°. On nomme *Terre vitrifiable*, la plus pure, la plus ſimple, la plus infuſible, la plus élémentaire des Subſtances terreuſes : telle que celle qui compoſe le Diamant & le Cryſtal de roche, parfaitement purs, ſans couleur & ſans odeur.

Les Pierres formées de cette terre, ont plus de dureté que les autres. Elles font feu quand on les frappe avec l'acier : elles font feu auſſi, quand on en frappe deux l'une contre l'autre. Mais alors c'eſt un feu intérieur, qui n'éclate point au dehors en étincelles ſcintillantes : phénomene qui leur eſt commun avec le Verre & avec la Porcelaine ; & qui paroît être une dépendance de l'Electricité, dont nous traiterons ailleurs.

II°. On nomme *Terre argilleuſe*, une eſpece particuliere de terre, par tout fort abondante, qui ne fermente point avec les Acides ; qui s'imbibe & ſe gonfle dans l'eau ; qui ſe durcit ſans ſe vitrifier ou ſe calciner au feu. Il eſt vraiſemblable que cette terre, par ſon affinité avec l'eau, entre avec elle pour beaucoup, dans la compoſition des Végétaux.

La Terre argilleuſe a beaucoup de rapport avec la Terre marne ; & celle-ci, avec la *Terre végétale*, dont nous donnerons ailleurs une idée plus étendue & plus développée. (504).

III°. On nomme *Terre calcaire*, toutes les ſubſtances terreuſes & pierreuſes ; qui, expoſées à un degré de feu ſuffiſant, prennent les caracteres de la Chaux vive.

Dans leur Calcination, elles perdent un partie de leur poids & de leur conſiſtance : parce que l'action du feu leur enleve, outre leur Subſtance gaſeuſe, une partie conſidérable de l'eau qui entroit dans leur compoſition. Mais comme les dernieres parties de cette eau, ſont retenues très-fortement par leur partie terreuſe : il faut un degré de feu très-violent, pour la

leur faire perdre entiérement; & c'eſt-là principalement en quoi conſiſte le changement des terres calcaires en chaux vive. La grande affinité de la Chaux vive avec l'eau, fait qu'elle s'en ſaiſit avec avidité: ce qui occaſionne une efferveſcence violente & une chaleur ſenſible.

Les *Pierres calcaires*, toujours moins dures que les Pierres vitrifiables, ne font point feu avec l'acier; quand elles ſont pures & ſans mélange.

IV°. On nomme *Terre gypſeuſe*, une certaine eſpece de Terre calcaire, qui ne fait point d'efferveſcence avec les Acides; qui forme les Selenites, les Albâtres gypſeux, toutes les Pierres à plâtre; & que l'action du feu convertit en plâtre ou en gypſe, au lieu de la convertir en Chaux. Le Plâtre & la Chaux commune étant deux Subſtances très-différentes, & ces deux Subſtances provenant de la Terre à plâtre & de la Terre à chaux: il ſeroit bien difficile de ne pas admettre une différence réelle quelconque, entre ces deux ſortes de Terre.

La *Terre à plâtre*, eſt combinée avec l'Acide vitriolique: elle ne fait aucune efferveſcence avec les Acides; par la raiſon qu'il n'exiſte aucun Acide qui puiſſe expulſer l'Acide dont elle eſt ſaturée, lequel eſt le plus fort & le plus puiſſant des Acides.

La *Terre à chaux*, eſt combinée avec l'Acide méphytique: elle fait efferveſcence avec les Acides; par la raiſon que la plupart des Acides peuvent en expulſer l'Acide dont elle eſt ſaturée, lequel eſt un des Acides les plus foibles.

Mais ſi ces deux Terres ne different réellement entre elles que par leurs Acides: pourquoi donnent-elles deux Réſultats très-différens, le Plâtre & la Chaux, après leur calcination?

V°. Becher nomme *Terre mercurielle*, une ſubſtance de nature terreuſe; qui, par ſon mélange avec le

Phlogiſtique ou le Principe inflammable, compoſe les Subſtances métalliques.

Mais qu'eſt-ce que cette *Subſtance terreuſe*; qui, en ſe combinant avec le Principe inflammable, forme un métal, plutôt qu'un bâton de ſoufre ou un morceau de bois? C'eſt ce que n'ont jamais défini les Partiſans de cette prétendue Terre mercurielle.

Quelques Chymiſtes modernes ont prétendu que l'on peut réduire les divers Métaux, en une *Liqueur métallique*, fluide, peſante, opaque & brillante, comme le Mercure ordinaire, par le moyen de certains Procédés chymiques, qu'ils décrivent & qu'ils donnent pour tout autant d'expériences certaines & inconteſtables: ce qui tendroit à établir démonſtrativement l'Opinion de Becher.

Parmi les diverſes Expériences qui doivent ainſi réduire en Mercure tels & tels Métaux par tels & tels Procédés chymiques: il en eſt une qui a été miſe à l'épreuve avec tous les ſoins imaginables, par Meſſieurs Macquer & Baumé; & elle n'a pas donné un atome de Mercure: les autres n'en donneroient vraiſemblablement pas davantage.

VI°. Le célebre Auteur de l'Hiſtoire naturelle, diviſe l'*Elément terreux*, en deux claſſes générales, ſavoir, en *Terres vitrifiables* & en *Terres calcinables*. L'Argille & le Caillou, la Marne & la Pierre calcaire, peuvent être regardées comme les deux extrêmes de chacune de ces deux claſſes: dont les intervalles ſont remplis par la variété preſque infinie des Mixtes, qui ont tous pour baſe, l'une ou l'autre de ces deux Terres.

Mais quelle terre n'eſt pas vitrifiable? Et ſi toute terre eſt vitrifiable, que devient la diviſion générale dont il eſt ici queſtion?

LE FEU, PRINCIPE DES CORPS.

185. DESCRIPTION. Le Feu, dont nous donnerons ailleurs une plus ample théorie, doit être conſidéré ſous deux états fort différens : en premier lieu, comme libre, comme pur, comme ne faiſant partie d'aucun Compoſé ; en ſecond lieu, comme combiné, ou comme entrant en qualité de partie conſtituante, dans la compoſition d'une infinité de Corps. Conſidéré dans le premier état, on le nomme *Feu élémentaire :* conſidéré dans le ſecond état, on le nomme *Phlogiſtique*, ou Principe inflammable.

I°. Le Feu pur, le *Feu élémentaire*, eſt un aſſemblage de particules d'une matiere inaltérable, infiniment atténuée, toujours en mouvement, ou toujours diſpoſée au mouvement. C'eſt le grand moteur, l'agent univerſel de la Nature, qu'il anime & qu'il vivifie.

Comme par l'Attraction générale & ſpéciale, tous les autres élémens, tous les autres principes des corps, tendent à l'union & au repos : de même par l'action du feu, ces mêmes élémens, ces mêmes principes des corps, tendent à leur ſéparation & à leur diviſion.

Sans l'action du Feu, tous les *Corps liquides & fluides* ſe convertiroient en maſſes ſolides : par l'action du Feu, qui les pénetre en plus ou moins grande quantité, la tendance réciproque de leurs parties les unes vers les autres, eſt détruite ou infiniment affoiblie ; & la maſſe totale conſerve une mobilité reſpective dans toutes ſes parties. Dans les Corps ſolides, l'adhérence des parties eſt d'autant moindre ; que ces corps ſont pénétrés d'une plus grande quantité de Feu élémentaire, logé & mu dans leurs pores, ſans être combiné avec leurs élémens.

De ce conflit éternel, entre l'action du Feu & l'ac-

tion de l'Attraction, réſultent une infinité de phénomenes dans la compoſition & dans la décompoſition des Corps.

II°. Comme les trois premiers Elémens, l'Eau, la Terre, l'Air, ſe combinent entre eux, en vertu de leurs affinités; & ſe dénaturent, en ſe combinant ainſi : de même, le Feu pur, le Feu élémentaire, ſe combine avec certains corps, en vertu de ſon affinité; & ſe dénature, en ſe combinant avec eux.

Tel eſt le Feu dans les Corps combuſtibles; où il n'eſt plus feu pur & élémentaire, feu libre & en action; mais feu combiné & dénaturé, feu uni & lié à d'autres ſubſtances, feu dépouillé & privé de ſa fluidité & de ſon activité naturelle, en un mot, *Phlogiſtique*. (1053 & 1613).

186. REMARQUE. Les Phyſiciens & les Chymiſtes ſont partagés ſur la nature du Phlogiſtique, ou du Principe inflammable des corps.

I°. Quelques-uns penſent, d'après l'illuſtre Sthal, que le Phlogiſtique n'eſt que le feu élémentaire : qui, toujours en mouvement dans ſon état d'aggrégation, perd ſon mouvement dans ſon état de combinaiſon avec les ſubſtances auxquelles il s'unit & adhere par ſon affinité; & tel eſt le ſentiment que nous adoptons d'avance, & que nous développerons & établirons dans la ſuite.

II°. Quelques autres ſoupçonnent, d'après Boerhave, que le Phlogiſtique pourroit bien être un *cinquieme Elément primitif*, diſtingué de l'eau, de l'air, du feu, de la terre, & indeſtructible comme eux.

Selon cette hypotheſe, la combuſtion des Corps, n'augmenteroit point la maſſe du Feu élémentaire : elle ſe borneroit à dégager le Phlogiſtique Elément, des combinaiſons qu'il avoit dans le corps qui ſe conſume; & à le diſpoſer à entrer en de nouvelles

combinaiſons, dans les ſubſtances ſemblables, que renouvelle ſans ceſſe la Nature.

Ceux qui adoptent cette idée ſur le Phlogiſtique, ſoupçonnent une eſpece de gradation & de progreſſion entre les différens Principes des Corps, ſavoir, celle-ci : la terre eſt à l'eau, comme l'eau eſt à l'air, comme l'air eſt au phlogiſtique, comme le phlogiſtique eſt au feu élémentaire.

III°. Dans toute hypotheſe ſur la nature du Phlogiſtique, ſoit qu'il conſiſte dans le feu élémentaire combiné avec d'autres ſubſtances, ſoit qu'il faſſe lui-même une ſubſtance à part : il eſt vraiſemblable que ce Principe doit être compoſé, ainſi que l'Air, ainſi que la Lumiere, ainſi que l'Elément terreux, de molécules de différente eſpece, dont les unes ont une affinité & les autres n'ont point la même affinité avec les élémens des divers corps qui compoſent la Nature viſible : puiſqu'il y a beaucoup de Phlogiſtique dans les *Corps combuſtibles* ; & qu'il n'y en a point ou qu'il n'y en a qu'infiniment peu dans les Corps incombuſtibles.

IV°. Quelle que ſoit la nature du Phlogiſtique : la Chymie a trouvé l'art de l'enlever à certains Corps, & de le faire paſſer en d'autres ſubſtances. Les ſubſtances qui, dans leur état naturel, n'ont ni odeur, ni couleur, ni ſaveur, acquierent preſque toujours plus ou moins ces qualités, par leur union avec le Phlogiſtique qu'on leur tranſporte ; & c'eſt ſur ce fondement, que les Phyſiciens & les Chymiſtes regardent le Phlogiſtique, comme le Principe des Odeurs, des Couleurs, des Saveurs.

PROPOSITION.

187. *Les différens Corps que nous préſente la Nature, ont pour Principes, les quatre Elémens des Chymiſtes modernes, la Terre, l'Eau, l'Air, le Feu : Elémens*

homogenes par leur nature, hétérogenes par leurs maſſes & par leurs configurations.

DÉMONSTRATION. L'expérience & la ſpéculation s'uniſſent de concert, pour établir & pour conſtater la vérité de cette propoſition; ou pour donner à ce Point général & fondamental de toute la Phyſique, toute la lumiere & toute la certitude dont il eſt ſuſceptible. (178 & 1525).

I°. L'Expérience nous apprend que les différens corps que la Nature ſoumet à nos analyſes chymiques, quelqu'épreuve qu'on leur faſſe ſubir, ne donnent en derniere analyſe que ces *quatre Eſpeces d'élémens*: donc on eſt très-bien fondé à penſer & à juger que les différens Corps ne renferment que ces quatre Eſpeces d'élémens; & que les *différentes eſpeces de Corps*, doivent leur nature, leur eſſence, leur variété, au mêlange, à la combinaiſon, à l'aſſortiment de ces quatre Principes primitifs.

Nous ferons voir ailleurs, qu'il n'eſt point néceſſaire que ces quatre Eſpeces d'élémens, ſoient des *Etres ſimples & indiviſibles en eux-mêmes*, pour mériter le titre de Principes primitifs. (1525, 1790, 1858).

II°. La Spéculation nous apprend que ces quatre Principes, homogenes dans leur nature, hétérogenes dans leurs configurations & dans leurs maſſes, ſuffiſent abondamment pour rendre raiſon de l'admirable variété de la Nature. (144).

Donc, pour ne pas multiplier ineptement les Principes ſans néceſſité & ſans raiſon: il ne faut admettre dans la Nature, pour Principes des corps, que les quatre Elémens des Chymiſtes modernes. C. Q. F. D.

188. COROLLAIRE I. *La Matiere des Corps, eſt la même dans tous les Corps:*

Puiſque c'eſt une matiere homogene & parfaitement ſemblable en nature & comme matiere, dans tous les corps quelconques. (143).

189. COROLLAIRE II. *La forme des Corps, ou ce par quoi une eſpece differe d'une autre eſpece, n'eſt autre choſe que la diverſité d'Accidens qui caractériſe leurs Elémens ;* c'eſt-à-dire, que la diverſité ou de maſſe ou de configuration ou de mouvement ou d'affinité, qui eſt inhérente à ces Elémens :

Puiſque, par cette diverſité d'Accidens, dans ces Elémens principes des Corps, on rend ſuffiſamment raiſon de l'admirable variété qui regne dans la Nature ; & qui fait qu'une eſpece de corps, differe eſſentiellement de l'autre. (144 & 145).

190. COROLLAIRE III. *Les Qualités ſenſibles des Corps, telles que l'odeur, la couleur, la ſaveur, l'âmertume, la douceur, la chaleur, la froidure, & ainſi du reſte, ont pour cauſe, non des Qualités occultes, inhérentes à la matiere, & diſtinguées de la matiere & des Accidens de la matiere, mais ſimplement une Matiere homogene différenciée par ſes divers Accidens.*

DÉMONSTRATION. Par-là même que l'on conçoit une *Matiere homogene*, diviſée en élémens indéfiniment variés dans leur maſſe, dans leur configuration, dans leur mouvement, dans leur adhéſion : on conçoit que cette Matiere eſt propre, ſans rien de plus, à faire naître en nous, une foule quelconque de Senſations différentes.

Car il eſt clair que des *Elémens ſphériques* doivent occaſionner une autre Senſation que des élémens anguleux : des *Elemens en repos*, une autre Senſation que des élémens animés d'un plus ou moins grand mouvement ; des *Elémens adhérens entre eux*, une autre ſenſation que des élémens ſans union ; des *Elémens plus lourds & plus maſſifs*, une autre Senſation que des élémens plus ſubtils & plus déliés ; & ainſi du reſte.

Donc, par l'Axiome philoſophique, qu'il ne faut

point multiplier les Cauſes, les Principes, les Êtres, ſans néceſſité & ſans raiſon : on ne doit point recourir aux Vertus ou aux Qualités occultes du Péripatétiſme, qualités qu'on ne peut ni définir ni concevoir ; pour expliquer les *Qualités ſenſibles des Corps*, qui s'expliquent ſi naturellement par la ſeule diverſité de leurs Accidens.

Donc le ſucre n'eſt point doux, l'abſinthe n'eſt point amere, l'écarlate n'eſt point rouge, la glace n'eſt point froide, le feu n'eſt point chaud, par *quelque choſe* qui ſoit diſtinguée & de la matiere & des accidens de la matiere qui compoſe ces différentes eſpeces de Corps.

Donc, c'eſt uniquement d'après le Préjugé, & non d'après la Raiſon, que nous imaginons dans ces différens Corps, quelques qualités, quelques vertus, quelques manieres d'êtres, qui ſoient reſſemblantes aux Senſations que leurs molécules font naître en nous, par la diverſité de leurs maſſes, de leurs configurations, de leurs mouvemens. C. Q. F. D.

190. II°. REMARQUE. Une fauſſe & abſurde Philoſophie, celle du vieux Péripatétiſme, fit des *Qualités ſenſibles des Corps*, tout autant d'êtres réels, qui reſſemblaient aux différentes Senſations qu'ils faiſoient naître & dans nos Sens & dans notre Ame.

Une Philoſophie tout auſſi fauſſe & beaucoup plus dangéreuſe, celle de quelques modernes Spéculateurs, fait de ces mêmes Qualités ſenſibles des Corps, des *Etres purement imaginaires*, qui ne ſont rien de réel dans les Corps, qui ne ſont que des modifications différentes de notre Ame.

Sottiſe des deux parts : ainſi que nous l'avons ſuffiſamment obſervé & démontré dans notre Cours complet de Métaphyſique !

Les *Qualités ſenſibles des Corps*, ſont quelque choſe

de réel dans ces Corps : ce ſont les *Propriétés ſpécifiques & permanantes* qu'ils ont de faire naître en nous telles & telles Senſations, par la différente configuration & par la différente agitation des Parties matérielles qui les conſtituent & qui les caractériſent; & ces Propriétés ne ſont pas de ſimples modifications de notre Ame. (*Mét.* 177, 488, 491).

191. COROLLAIRE IV. *Les Végétaux n'ont point, comme le penſoient les Péripatéticiens, une Ame végétative diſtinguée de la matiere & des modifications de la matiere:* Puiſque l'expérience & l'obſervation ne nous montrent dans les Plantes quelconques, que des Mouvemens locaux, dépendans des Loix générales de l'Impulſion & de l'Attraction, & parfaitement conformes aux regles générales de la Mécanique.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

192. OBJECTION I. Il s'enſuit de nos Principes, que les *différentes eſpeces de Corps*, ne different qu'accidentellement les unes des autres : puiſqu'une eſpece ne differe de l'autre, l'Or, par exemple, du Cryſtal de roche, que par la diverſité de leurs accidens.

RÉPONSE. Les Corps de différente eſpece, different eſſentiellement les uns des autres : puiſqu'ils different par une nature eſſentiellement différente dans l'une & dans l'autre eſpece. Mais cette nature eſſentiellement différente dans deux eſpeces, peut réſulter d'un *enſemble d'Accidens*, qui dans l'une de ces eſpeces, ſoit totalement différent de l'enſemble d'Accidens qui caractériſe l'autre eſpece.

Car, on conçoit aiſément que, malgré l'homogénéité de ſubſtance, un Corps compoſé d'élémens unis & en repos, doit différer totalement & dans ſa nature & dans ſes propriétés & dans ſes effets,

d'un autre Corps composé d'élémens désunis & en mouvement : donc la seule différence des Accidens, peut mettre entre deux Corps, une *différence de nature & d'essence.*

Pour éviter toute équivoque en ce genre, il faut ne point confondre la Forme essentielle de la Matiere, avec la Forme essentielle des Corps.

I°. J'appelle *Forme essentielle de la Matiere*, cette propriété par laquelle la matiere est constituée matiere ; par laquelle la Matiere differe de tout ce qui n'est pas matiere. Il est évident que cette propriété de la matiere, est indépendante des accidens dont on vient de parler. Car on conçoit sans peine, qu'un Elément cubique ne cessera pas d'être matiere, en devenant sphérique ou pyramidal ; qu'un Elément en repos, ne cessera pas d'être matiere, en acquérant le mouvement ; qu'un Elément isolé ne cessera pas d'être matiere, en se combinant avec un autre élément semblable ou dissemblable.

Nous avons fait voir ailleurs que cette Forme essentielle de la Matiere, nécessairement existante dans la matiere, a toujours échappé aux recherches obstinées des Philosophes. (*Mét.* 1393 & 1422).

II°. J'appelle *Forme essentielle des Corps*, considérés dans un état d'aggrégation & de combinaison, cette propriété caractéristique, par laquelle un Composé differe d'un autre composé ; & je dis que cette propriété résulte simplement & uniquement d'un ensemble d'Accidens, qui n'est pas le même dans deux différentes especes de Corps.

Cet *Ensemble d'accidens*, est accidentel à la matiere du Composé, ou aux élémens qui forment ce composé : puisque la matiere du composé, peut perdre cet ensemble d'accidens, sans cesser d'être matiere. Mais cet Ensemble d'accidens, est essentiel au Composé, comme composé, comme tel corps : puis-

que ce Composé ne peut perdre cet enſemble d'accidens, ſans ceſſer d'être tel Composé, tel corps.

La *diverſité de la Matiere*, a pour ſource, la différence des maſſes & des configurations qui ſont indeſtructiblement affectées aux élémens primitifs, à chaque eſpece d'élémens primitifs.

La *diverſité des Corps*, ou des Composés, a pour ſource, le différent mêlange, le différent aſſortiment, la différente combinaiſon, la différente affinité, la différence de mouvement, de repos, de ſituation, de contiguité, dans ces divers Elémens, unis en un même tout.

193. OBJECTION II. Le Sentiment expérimental nous avertit qu'il y a une chaleur réelle dans un tiſon ardent, une amertume réelle dans une feuille d'abſinthe, une douceur réelle dans un morceau de ſucre. La raiſon nous apprend que ce que nous ſentons dans le feu, dans le ſucre, dans l'abſinthe, ne reſſemble ni à la matiere, ni aux accidens de la matiere. Donc il y a réellement dans les Corps, des *Qualités ſenſibles*, diſtinguées & de la matiere & des accidens de la matiere.

RÉPONSE. I°. Le Sentiment expérimental nous avertit qu'un tiſon ardent, qu'une feuille d'abſinthe, qu'un morceau de ſucre, ſont des corps propres à faire naître en nous telle & telle ſenſation.

Mais ce Sentiment ne nous dit pas qu'il y ait dans ces corps, quelque choſe qui reſſemble de près ou de loin à nos ſenſations. (*Mét.* 490).

II°. La Raiſon nous apprend que la ſenſation de chaleur, d'amertume, de douceur, ne reſſemble ni à la matiere, ni aux accidens de la matiere : puiſqu'une telle ſenſation n'eſt autre choſe qu'une modification ſpirituelle de notre ame.

Mais la Raiſon ne nous dit pas qu'il y ait dans

le feu, dans le ſucre, dans l'abſinthe, quelque qualité, quelque maniere d'être, quelque choſe, dont notre ſenſation ſoit l'image & l'expreſſion : puiſque les Corps peuvent nous occaſionner les différentes ſenſations que nous éprouvons, par la ſeule différence des impreſſions matérielles qu'ils font ſur nos organes, comme nous l'avons expliqué aſſez au long dans notre Cours de Métaphyſique ; & que la ſeule diverſité d'Accidens, eſt ſuffiſante pour différencier à l'infini, les impreſſions que les corps peuvent faire ſur nos organes. (190).

194. OBJECTION III. Il y a des Plantes, telles que la *Senſitive*, qui ſemblent avoir du ſentiment : donc l'opinion des Péripatéticiens, qui donnoient aux Plantes une ame diſtinguée de la matiere & des accidens de la matiere, n'eſt peut-être pas auſſi mal fondée que l'on penſe.

RÉPONSE. La Senſitive, ſelon Tournefort, eſt une plante qui pouſſe une ſeule tige principale à la hauteur d'un pied & demi ; & qui ſe diviſe, près de la terre, en pluſieurs rameaux. Elle eſt ligneuſe, luiſante, revêtue, de même que ſes rameaux, de feuilles longuettes, polies, étroites, rangées par paires ſur un côté, qui ſe rapprochent l'une de l'autre, quand on les touche ; & qui s'écartent enſuite, à peu près comme les feuillets d'un Livre que l'on ouvre après l'avoir fermé. Il y a pluſieurs autres eſpeces de Senſitives, qui ſont plus ou moins différentes de celle que nous venons de décrire. A Toqué près de Panama, dans l'Iſthme de l'Amérique, on voit des champs couverts de cette eſpece d'herbe ou de plante.

Le *Phénomene dont il s'agit ici*, paroît être une dépendance ou de l'Electricité ou des différentes Affinités chymiques. Quand on porte la main vers la Senſitive:

il s'échappe du ſein de cette plante, un torrent de matiere qui a ſon cours vers la main qu'on lui préſente; & qui imprime aux feuilles flexibles d'où il s'échappe, la même direction de mouvement qu'il a lui-même.

Les autres Plantes ne préſentent pas le même phénomene : parce qu'elles n'ont pas une ſemblable matiere effluente, qui ait une tendance naturelle vers le corps humain. (566).

195. OBJECTION IV. Le *Polype* a évidemment une Ame diſtinguée de la matiere & des accidens de la matiere. Pourquoi les autres Planetes n'auroient-elles pas une ame ſemblable, quoiqu'elle s'annonce d'une maniere moins ſenſible ?

RÉPONSE. Les *Polypes* ſont des productions de la Nature, que les anciens Naturaliſtes n'avoient regardé que comme de ſimples Plantes; & qu'un grand nombre de Naturaliſtes modernes, tels que Meſſieurs Trembley, de Juſſieu, de Réaumur, & pluſieurs autres, ont regardé comme tout autant d'*Animaux-Plantes*, qui tiennent de l'Animal & du Végétal, & qui forment la chaîne de communication entre ces deux genres. Il y en a un grand nombre d'eſpeces différentes; qui naiſſent, les unes ſur la terre, ainſi que la plupart des plantes; les autres dans les eaux douces, ainſi que le Creſſon de fontaine; d'autres en très-grand nombre dans les eaux de la Mer, ainſi que les autres plantes marines.

I°. Parmi les différentes eſpeces de Polypes, nous allons choiſir, pour ſervir d'exemple en ce genre, celle qui a été obſervée & décrite par le célebre de Reaumur.

Le *Polype*, ſelon cet Auteur, eſt un petit *Animal aquatique*, d'un beau verd, qui s'attache toujours par un bout à quelque choſe; & qui a deux cornes à l'autre bout. Cet animal a la forme d'un cylindre; &

& on a beau le couper, ſoit en travers, ſoit en longueur : on voit avec ſurpriſe, que les Parties ſéparées & miſes dans des vaſes à part, dans la même eau qui les a formées, reprennent chacune, en moins de vingt-quatre heures, la *partie qui leur manque* : enſorte qu'il revient une tête, à la partie qui n'en avoit plus ; & que la partie inférieure revient de même, à la partie où eſt la tête.

Le Polype ſe trouve dans les viviers & dans les eaux dormantes : il engendre à la maniere des plantes, mais il fait toutes les fonctions des Animaux. Il n'y a point de différence de ſexe, entre un polype & un autre polype. Ses Petits ſortent tout formés, de toute la ſurface de ſon corps. Ils reſtent quelque tems, après leur naiſſance, debout & implantés ſur cette ſurface, par leur partie inférieure ; & pendant que ces premiers enfans achevent de naître, ils en font déjà d'autres ſemblables à eux, qui en font encore comme les premiers : deſorte que le Pere de toutes ces productions, eſt grand-pere, avant d'avoir achevé d'enfanter ſon premier-né.

Cette eſpece de Polype n'eſt, d'un bout juſqu'à l'autre, qu'un *Canal vide*, dont la ſuperficie intérieure & extérieure, conſidérée au microſcope, paroît toute couverte de *petits Grains*, qui ſe détachent facilement de la ſubſtance de l'animal, & qui ne lui paroiſſent point adhérens.

Dans le Polype, le nombre des bras ou des cornes, n'eſt pas fixe & uniforme : il eſt aſſez communément, depuis ſix juſqu'à douze ; quelquefois, mais fort-rarement, il s'étend juſqu'à dix-huit.

II°. Aucune preuve déciſive ne fait voir qu'il y ait réellement du Sentiment, dans cette production de la Nature : comme on peut l'obſerver dans la deſcription que nous venons d'en donner, d'après les Auteurs qui en font un *Animal-plante*.

Il eſt donc aſſez vraiſemblable que le Polype n'eſt qu'une Plante ſinguliere, qui porte & dépoſe les Germes deſtinés à la reproduire, dans les différentes parties de ſon corps; & dans qui ces différentes parties ſont comme le ſol & le terrein où doivent s'épanouir & ſe développer ces Germes. Les Autorités reſpectables qui font du Polype une *Plante animée*, ſont contre-balancées par d'autres Autorités non moins reſpectables, qui n'en font qu'une ſimple Plante.

III°. Si on veut abſolument que le Polype ſoit une eſpece d'animal plus ou moins parfaitement organiſé, plus ou moins doué de ſenſibilité; ce ſera ſimplement une eſpece de plus dans le Genre animal, & une eſpece de moins dans le Genre végétal : ce qui ne change en rien les idées générales que l'on a de ces deux genres.

Si le Polype eſt un animal : il a une ame diſtinguée de la matiere & des accidens de la matiere; ainſi que les autres eſpeces des brutes.

Si le Polype n'eſt qu'une ſimple plante : il n'a certainement pas beſoin, pour végéter & pour ſe reproduire, des Formes ſubſtantielles du Péripatétiſme.

IV°. On peut voir, dans notre Cours complet de Métaphyſique, ſous les Numéros 1331 & 1333, l'idée que l'on doit ſe former & des *Polypes* & des *autres eſpeces de Zoophytes*, ou d'Animaux-Plantes. Ce ſont, pour la plupart, des vraies Plantes, mais qui ſervent de cellules à des fourmillieres de petits animaux.

ARTICLE SECOND.

PROPRIÉTÉS DES CORPS.

196. DÉFINITION. ON nomme *Propriétés des Corps*, leur maniere propre d'exiſter ou d'agir : ce qui renferme & ces manieres d'être ou d'agir qui les confondent, & ces manieres d'être ou d'agir qui les caractériſent, dans leurs genres & dans leurs eſpeces. (*).

Parmi ces Propriétés des Corps, ou parmi ces différentes *Manieres d'être ou d'agir :*

I°. Il y en a qui ſont *communes à tous les Corps*, & qui paroiſſent être *inſéparables de leur eſſence, ſans la conſtituer.* Telles ſont la mobilité, l'étendue, l'impénétrabilité, l'exigence d'une configuration & d'une ubication quelconques : puiſqu'on ne peut concevoir aucun corps ſans ces propriétés ; & que ces propriétés ne conſtituent cependant pas leur eſſence immuable. (*Mét.* 222 & 1395).

II°. Il y en a qui ſont également *communes à tous*

(*) NOTE. En traitant des Corps en général, & en parlant de leurs *Propriétés* & de leurs *Qualités* ; on confond aſſez communément ces deux termes, qui n'emportent pas exactement la même idée, & qui ſont abſolument ſuſceptibles d'une vraie diſtinction.

I°. Les *Propriétés* déterminent la nature d'un Corps : elles le conſtituent dans ſon eſpece : par exemple, elles le déterminent à être bois, plutôt que métal ; air, plutôt que terre ; orange, plutôt que citrouille.

II°. Les *Qualités* ſuppoſent conſtituée la nature & l'eſpece d'un Corps ; elles ſe bornent à lui donner plus ou moins d'excellence, plus ou moins d'imperfection, dans ſon eſpece. Tel Vin, par exemple, ſans ceſſer d'être vin, eſt bon ou mauvais : ſelon qu'il a ou qu'il n'a pas le degré de bonté & d'excellence, qui convient à ſon eſpece.

les Corps, *ſans être abſolument inſéparables de leur eſſence* : puiſque l'on conçoit ces mêmes Corps, ces mêmes Tous matériels, ſans ces propriétés. Telles ſont la gravitation, la poroſité, la dilatabilité, la condenſabilité.

III°. Il y en a qui ſont *communes à un certain nombre d'eſpeces de Corps*, ſans convenir de même aux autres eſpeces. Telles ſont l'élaſticité, la ſolidité, la fluidité.

IV°. Il y en a enfin qui ne ſont *communes qu'aux Individus d'une même eſpece ;* ou qui conviennent à une eſpece unique, ſans convenir à aucune autre eſpece. Telle eſt la propriété de tranſmettre le Son, dans les molécules aériennes ; d'échauffer & de brûler, dans la matiere ignée ; de donner à l'œil la ſenſation du Rouge, dans l'eſpece rouge de rayons ; de donner au goût telle ſenſation d'amertume, dans l'abſinthe ; & ainſi du reſte.

Il y a donc dans les Corps, & des *Propriétés ſpécifiques*, qui ne conviennent qu'à une ſeule eſpece de corps ; & des *Propriétés générales*, qui conviennent ou à tous les corps, ou à pluſieurs eſpeces de corps.

Nous ferons connoître les premieres, dans les différens Traités particuliers de cet Ouvrage ; par exemple, les propriétés ſpécifiques de l'Air, dans la théorie de l'Air ; les propriétés ſpécifiques de la Lumiere, dans la théorie de la Lumiere.

Quant aux dernieres, nous allons choiſir celles qui exigent quelque explication & quelque développement, telles que la poroſité, la compreſſibilité, la ſolidité, la fluidité, l'élaſticité, la gravité : pour en faire l'objet des quatre Paragraphes ſuivans ; & pour terminer par-là, un Traité reſtreint à la théorie générale de la Matiere & des Corps.

PARAGRAPHE PREMIER.

POROSITÉ ET CONDENSABILITÉ DES CORPS.

Nous avons fait voir & ſentir, au commencement de cet Ouvrage, quelle idée on doit ſe former des *Pores* des Corps : il faudra ſe rappeller ici bien nettement cette idée préliminaire. (10).

PROPOSITION I.

197. *Tous les Corps ſoumis à nos obſervations expérimentales, ſont poreux.*

DÉMONSTRATION. La généralité de cette propoſition découlera, par un *Jugement d'analogie*, des diverſes expériences que nous allons faire, ou que nous rapporterons comme faites, ſur pluſieurs eſpeces différentes de Corps.

I°. *Le Bois eſt poreux.* Sur un large Vaſe cylindrique de verre, ouvert par les deux bouts, placez un Vaſe de bois A B, que vous maſtiquerez avec le cylindre, & que vous emplirez d'eau. Pompez enſuite l'air renfermé dans ce Cylindre de verre, par le moyen d'une Machine pneumatique. (*Fig.* 72).

L'eau paſſera à travers le vaſe de bois, & coulera peu à peu en petites gouttes, dans le cylindre : donc le Bois a des pores ou des ouvertures, propres à donner paſſage à l'eau.

II°. *La Peau des animaux, eſt poreuſe.* Sur le même Cylindre, au lieu d'un vaſe de bois, placez de la même maniere, une eſpece de vaſe ou de récipient, fait d'une peau de veau ou de mouton, & empli de mercure ; & pompez l'air, par le moyen d'une Machine pneumatique.

Vous verrez le mercure couler & jaillir à travers

la peau, comme une petite pluie d'argent : donc cette peau eſt comme un crible, percé de mille & mille pores. C'eſt par le moyen des pores, que s'opere la *Tranſpiration*, dans les animaux & dans les végétaux.

III°. *Les Métaux ſont poreux.* Tous les métaux ſont diſſolubles par le moyen de l'eau forte ou de l'eau régale : donc les Métaux ſont de toutes parts criblés de pores, qui donnent paſſage dans l'intérieur de leur ſubſtance, à ces liqueurs. (111 & 113).

IV°. *L'Eau, l'Air, le Diamant, le Cryſtal de roche, ſont poreux :* puiſqu'ils donnent de toute part, un libre paſſage à la lumiere.

V°. *Le Marbre eſt poreux :* puiſqu'il ſe laiſſe pénétrer par l'eſprit-de-vin & de thérébentine ; & qu'on donne intérieurement à certains marbres blancs, des *Couleurs artificielles & inamiſſibles*, par leſquelles ils imitent les divers marbres que la Nature a elle-même colorés. C. Q. F. D.

PROPOSITION II.

198. *Les Pores ne ſont pas de même figure & de même grandeur, dans tous les Corps.*

DÉMONSTRATION. I°. Il y a des corps qui donnent paſſage à l'eau & à l'air; tels que le bois, la coque d'œuf, la peau des animaux. Il y a des corps qui ne donnent paſſage, ni à l'air, ni à l'eau; tels que le verre, le cryſtal de roche, l'or, l'argent, le marbre. Donc les pores de ces différens corps, ne ſont pas de même figure & de même grandeur.

II°. Quand on examine au Microſcope, des *Sections fort minces* de différens corps : on y découvre ſenſiblement des différences très-marquées dans la figure & dans la grandeur de leurs pores : donc il y a réellement une différence de figure & de grandeur, dans les pores des diverſes eſpeces de corps.

III°. Il eſt conſtant que le Liége, à égalité de volume, a une plus grande ſomme de pores que le chêne : puiſque le chêne eſt plus peſant que le Liége.

Il eſt conſtant de plus, que les pores du Liége ſont plus petits que les pores du chêne : puiſque le Liége eſt plus propre que le chêne, à empêcher l'évaporation des liqueurs ſpiritueuſes & fermenteſcibles.

Donc le liége & le chêne ont des pores tout différens. Donc encore, dans deux Corps d'inégale denſité, la multitude des pores, peut en compenſer la grandeur. C. Q. F. D.

199. COROLLAIRE. De la théorie que nous venons de donner ſur la Poroſité des différentes eſpéces de corps, il s'enſuit :

I°. Que *dans les Corps les plus ſolides, les plus compactes, les plus peſans, tout n'eſt pas matiere :* puiſque des pores & des vides ſans nombre de différente figure & de différente grandeur, ſont interceptés de toute part, entre les élémens qui forment ces corps. L'Or, le plus peſant & le plus compacte de tous les corps connus, a vraiſemblablement plus de vide, que de matiere.

II°. Que ſi un corps très-compacte & très-peſant, tel que l'Or, a déjà beaucoup de vide ; *un Corps beaucoup moins peſant & beaucoup moins compacte, tel que l'Eau, en aura encore bien davantage.*

III°. Qu'en ſuppoſant que toute Matiere eſt peſante, comme nous le démontrerons ailleurs (243) : *la quantité de matiere qui forme deux Corps d'égal volume, eſt proportionnelle à leur poids.* Un pouce cubique d'or, qui peſe environ dix-neuf fois & demi plus qu'un pouce cubique d'eau, aura donc environ dix-neuf fois & demi plus de matiere & moins de vide, que l'eau.

IV°. Que dans la théorie des Corps, il faut ſavoir diſtinguer exactement ces trois choſes, la Maſſe, le

Volume, la Denſité ; dont nous allons donner des idées nettes & préciſes.

MASSE, VOLUME, DENSITÉ, DANS LES CORPS.

200. DÉFINITION. I. La *Maſſe d'un corps*, eſt la quantité de matiere gravitante qu'il contient : quel qu'en ſoit le volume. La quantité de la maſſe, eſt déterminée par la quantité du poids.

La maſſe d'une livre de laine, eſt égale à la maſſe d'une livre de plomb : parce qu'il y a dans l'une & dans l'autre, une égale quantité de matiere gravitante.

201. DÉFINITION II. Le *Volume d'un corps*, eſt la quantité d'eſpace qu'il occupe : quelle qu'en ſoit la maſſe. La quantité du volume, eſt le produit des trois dimenſions, longueur, largeur, profondeur.

Un pied cube d'Air, eſt égal en volume, à un pied cube de Plomb : parce que ces deux corps, malgré la diverſité de leurs maſſes, occupent un égal eſpace.

202. DÉFINITION III. La *Denſité d'un corps*, eſt le rapport de ſa maſſe à ſon volume : de ſorte que plus la maſſe eſt grande & le volume petit, plus la denſité eſt grande.

I°. La denſité d'un corps, eſt donc le *Quotient* de la maſſe diviſée par le volume. Pour eſtimer le *rapport de Denſité* entre deux corps, il faut diviſer dans l'un & dans l'autre, la maſſe par le volume : les Quotients exprimeront leurs denſités reſpectives.

Par exemple, une livre d'Eau, a un volume environ dix-neuf fois & demi plus grand, qu'une livre d'Or. En diviſant ces deux maſſes égales par leurs volumes reſpectifs : on aura *deux Quotients*, qui exprimeront & la denſité de l'eau & la denſité de l'or ; & on trouvera que la denſité de l'eau, eſt à la denſité de l'or, environ comme 1 eſt à 19 & demi.

II°. La denſité d'un corps, détermine ſa *Peſanteur*

ſpécifique ; ou la peſanteur propre qui diſtingue & caractériſe ſon eſpece, ſans convenir à d'autres eſpeces. Cette Peſanteur ſpécifique eſt le quotient du poids abſolu, diviſé par le volume.

Les Volumes de pluſieurs corps ſolides & liquides étant ſuppoſés égaux, par exemple, d'un pied cube ou d'un pouce cube ; *les Peſanteurs ſpécifiques de ces différens corps, ſeront entre elles comme leurs poids abſolus :* puiſque les volumes, qui ſont les diviſeurs, étant les mêmes ; les Quotients, qui expriment les Peſanteurs ſpécifiques, ſont néceſſairement entre eux comme les dividendes, qui ſont les poids abſolus. (*Math.* 165).

Par exemple, ſi un pied cube d'eau de pluie, peſe 70 livres ; & un pied cube de mercure, 951 livres : la denſité & la peſanteur ſpécifique de l'eau, ſont à la denſité & à la peſanteur ſpécifique du mercure ; comme 70 eſt à 951, ou comme 1 eſt à 13 & demi & un peu plus.

Nous donnerons ailleurs une Table des Denſités & des Peſanteurs ſpécifiques des différens Corps ſolides & liquides, qu'il importe le plus de connoître.(644).

203. REMARQUE. Il eſt démontré par une foule d'expériences, que *la maſſe d'un Corps reſtant la même*, le volume de ce corps peut croître ou décroître notablement ; & par conſéquent, que la Denſité de ce corps, qui eſt toujours le rapport de la maſſe au volume, peut auſſi croître ou décroître de même.

I°. Quand, la maſſe reſtant la même, le volume devient plus grand, la denſité diminue : c'eſt *Dilatation* dans ce corps.

II°. Quand, la maſſe reſtant la même, le volume devient plus petit, la denſité augmente : c'eſt ou *Condenſation*, ou *Compreſſion*, dans ce corps.

III°. La Denſité d'un corps, peut croître en deux manieres différentes ; ſavoir :

Par l'échappement d'un Fluide ; qui, interposé entre ſes parties, les empêchoit de s'approcher & de s'unir ſelon toute leur tendance naturelle : c'eſt ce que l'on nomme Condenſation.

Par l'action d'une Force étrangere ; qui, luttant contre un corps ſolide, oblige ſes parties à ſe rapprocher davantage les unes des autres : c'eſt ce que l'on nomme Compreſſion.

Dans la Condenſation & dans la Compreſſion, la cauſe eſt différente : mais l'effet de ces deux cauſes, eſt toujours le rapprochement des parties & l'augmentation de la denſité.

PROPOSITION III.

204. *Si l'on excepte les Elémens primitifs des corps, leſquels paroiſſent être inaltérables : tous les Corps, ſolides, liquides, fluides, ſe condenſent & ſe dilatent.*

DÉMONSTRATION. I°. *La poſſibilité de la Condenſation & de la Dilatation*, eſt facile à établir. Car tous les corps ont des pores ou des vides, interpoſés entre leurs Elémens ſolides. Or, par-tout où il y a des pores ou des vides, interpoſés entre des parties ſolides ; là peut ſe faire un rapprochement de ces parties ſolides, & par là même, une Condenſation, dont la ceſſation deviendra une vraie Dilatation. Donc la Condenſation & la Dilatation ſont évidemment poſſibles.

L'*exiſtence de la Condenſation & de la Dilatation*, eſt ſenſiblement démontrée par l'expérience : ſoit dans les Solides, ſoit dans les Liquides, ſoit dans les Fluides. Par exemple,

D'abord, une Barre de fer, de bronze, d'acier, diminue ſenſiblement en longueur, en largeur, en épaiſſeur : quand elle paſſe d'un grand dégré de chaleur, à un grand degré de froid. La même choſe arrive au marbre, à l'or, à l'argent, à tous les Corps

ſolides ; dont le volume eſt toujours plus ou moins ſenſibleme t augmenté par la chaleur, diminué par le roid. Donc la Condenſation & la Dilatation ont lieu *dans les Solides.*

Enſuite, une Veſſie emplie d'air, & bien tendue en été, devient flaſque & ridée en hiver, perd ſes rides & reprend encore ſa tenſion en été : ſelon que l'air qu'elle renferme, ſe dilate ou ſe condenſe. Donc la Condenſation & la Dilatation ont lieu *dans les Fluides.*

Enfin, un Liquide quelconque, enfermé dans un thermometre, monte & deſcend alternativement : ſelon la différente température où il ſe trouve expoſé. Donc la liqueur renfermée, qui reſte toujours la même, augmente ou diminue alternativement en volume, eſſuie tour à tour ou une condenſation, ou une dilatation. Donc la Condenſation & la Dilatation ont lieu *dans les Liquides.* C. Q. F. D.

PROPOSITION IV.

205. *Les Corps ſolides, les corps les plus durs que nous connoiſſions, ſont tous ſuſceptibles de Compreſſion.*

DÉMONSTRATION I°. Une maſſe de fer, de cuivre, d'or, d'argent, perd, ſous les marteaux qui la frappent, une partie très-conſidérable de ſon volume, ſouvent ſans rien perdre de ſon poids, toujours ſans perdre une partie de ſon poids proportionnelle à celle de ſon volume. Donc ces Corps ſe compriment : donc ces corps ſont compreſſibles.

La même *Compreſſibilité* ſe montre ſinguliérement dans le Bouïs. Une boule de mail, d'abord fort volumineuſe, devient fort petite dans les moules & ſous les marteaux qui la compriment, & conſerve à peu près ſon poids primitif.

II°. Si on laiſſe tomber d'aſſez haut, une *Boule de*

marbre ou d'ivoire, ſur un Plan horiſontal de marbre ou d'acier ; & que l'on ait légérement ciré ou huilé ce plan : on obſervera dans la boule, après ſa chûte, un *petit Cercle ciré ou huilé* ; & ce cercle ſera d'autant plus grand, que la boule ſera tombée de plus haut.

Sur quoi je raiſonne ainſi. Il eſt évident que cette Boule ne peut, ſans qu'il y ait une vraie & réelle compreſſion, toucher le Plan que dans un point. Or le cercle ciré ou huilé que l'on découvre dans la boule, préſente des veſtiges d'un aſſez large contact : donc il faut qu'il y ait eu une vraie & réelle compreſſion, ou dans la boule, ou dans le plan, ou dans l'un & dans l'autre à la fois.

III°. Comme tous les *Corps durs & ſolides* ſur leſquels nous pouvons faire des expériences, ſe comprimeat : il s'enſuit, par un Jugement d'analogie, que tous les Corps durs & ſolides ſont ſuſceptibles de compreſſion. C. Q. F. D.

PROPOSITION V.

206. *Les Liquides, quoique ſuſceptibles de Condenſation, ne ſont point ſuſceptibles de Compreſſion.*

DÉMONSTRATION. Deux expériences déciſives vont établir cette propoſition. On pourroit l'établir par une foule d'autres, que l'amour de la brièveté & l'antipathie pour la redondance, nous engagent à omettre. Ce que nous allons dire de l'eau, peut ſe dire également du vin, de la biere, de l'huile, du mercure, de tout Liquide quelconque.

207. EXPÉRIENCE I. Soit un *Globe creux*, formé d'une lame de cuivre aſſez mince. Que l'on empliſſe d'eau ce globe, & qu'après l'avoir fermé hermétiquement, on le preſſe ou avec un treuil, ou avec un étau, ou avec telle autre puiſſance quelconque. Le Globe cede & s'applatit un peu ; & ſi on le preſſe un

peu trop fort, l'eau renfermée s'échappe, en forme de roſée ou de petite pluie, par les pores entrouverts de toute ſa ſurface. Sur quoi voici quelques obſervations à faire. (*Fig.* 40).

I°. La Géometrie nous démontre que de toutes les *Figures d'égal périmetre*, le Cercle eſt la plus grande; & par conſéquent, que la Sphere, toute compoſée de Plans circulaires, a plus de ſolidité, ſi elle eſt pleine, & plus de capacité, ſi elle eſt vide, que toute autre Figure d'égale ſurface. (*Math.* 626).

Le petit applatiſſement que ſouffre le Globe dont on vient de parler, avant de laiſſer échapper l'eau renfermée dans ſa capacité, ſemble d'abord prouver que l'eau renfermée ſe comprime: puiſqu'en changeant de figure, le globe ſemble ſe réduire à une moindre capacité, ſans rien perdre encore du Liquide qu'il contient.

II°. Mais, après que le Globe a été applati ſans rien perdre encore de ſon Liquide; ſi on extrait l'eau qu'il renferme, & que l'on y mette une eau nouvelle: on trouve que, malgré l'applatiſſement du globe, qui devroit avoir diminué ſa capacité, ce globe contient préciſément la même quantité d'eau qu'auparavant. D'où il réſulte que *ce n'eſt point l'Eau qui a diminué en volume;* mais le Globe qui a augmenté en capacité, en s'étendant par ſa ductilité, ſous l'effort de la preſſion.

La vérité de cette Conſéquence, ſe rend ſenſible; quand on augmente la preſſion. Les *petites Gouttes* que l'œil voit ſortir de tous les points de la ſurface du globe, ne peuvent s'échapper que par l'extenſion des pores, & conſéquemment par l'extenſion même du métal; qui, prenant plus de ſurface, prend néceſſairement plus de capacité dans ſa partie dilatée.

III°. Puiſque l'Eau réſiſte efficacement à toute force méçanique qui tend à la comprimer; puiſque

l'eau étend ou entrouvre les vaſes qui la renferment, à meſure & à proportion qu'une force extrinſeque tend à la réduire à un moindre volume : il s'enſuit que l'eau doit être un *Corps incompreſſible ;* un corps capable de réſiſter à tous les efforts que les forces mécaniques peuvent faire pour la comprimer, ou pour lui faire perdre une partie de ſon volume. On peut dire la même choſe de tout autre Liquide.

208. EXPÉRIENCE II. Soit un *Tube de verre*, recourbé en forme de Siphon A B C D, & ſuſpendu verticalement. On verſera d'abord dans ce tube une petite quantité de mercure, qui ſe mettra de niveau de part & d'autre en B & C. On emplira enſuite d'eau, la capacité D C ; & on fermera hermétiquement l'extrémité D. Après quoi, on emplira de mercure la partie B M ou B A du tube, à telle hauteur indéterminée qu'on voudra, de trente, de cinquante, de cent pouces, & ainſi de ſuite. Quel que ſoit le poids de la colonne de mercure A B, l'Eau occupe toujours le même eſpace C D. (*Fig.* 8).

Sur quoi je raiſonne ainſi. Si l'Eau ſouffroit *quelque Compreſſion :* la petite quantité d'eau C D, preſſée par tout le poids de la colone de mercure A B, ſe retireroit du point C vers le point D. Mais quelque grande que ſoit la colonne de mercure qui la preſſe : l'eau ne quitte pas le point C ; l'eau occupe toujours le même eſpace D C. Donc l'eau ne ſouffre aucune compreſſion : donc l'eau eſt incompreſſible.

Si on fait la même expérience ſur la biere, ſur le vin, ſur l'huile, ſur tel autre Liquide qu'on voudra : on trouvera toujours que ces Liquides, preſſés par le poids d'une colonne quelconque de mercure, ne ſouffrent aucune diminution de volume. Donc ces Liquides ne ſouffrent *aucune Compreſſion :* donc ces Liquides ſont incompreſſibles. C. Q. F. D.

209. OBJECTION. L'Eau étant un corps extrêmement poreux : pourquoi ne ſeroit-elle pas compreſſible ? D'ailleurs, Boyle prétend avoir apperçu dans ſes expériences, quelques ſignes de compreſſibilité dans l'eau : donc il n'eſt point certain que l'eau ſoit incompreſſible : donc il n'eſt pas plus certain que les autres Liquides ſoient incompreſſibles.

RÉPONSE. I°. En genre de Phyſique, les raiſonnemens ſont fort inutiles contre l'expérience : aucune raiſon métaphyſique ne peut infirmer ce que l'œil découvre & démontre.

II°. Nous ne ſoutenons pas que l'eau ſoit abſolument incompreſſible en elle-même : nous diſons ſimplement, d'après l'expérience, que ſa réſiſtence à la compreſſion, a vaincu juſqu'à préſent, tous les efforts qu'on a employés pour la comprimer.

III°. Comme on a répété mille & mille fois les expériences de Boyle, ſans découvrir aucun ſigne de compreſſibilité dans l'eau : on a jugé avec raiſon, que les ſignes de la compreſſibilité que Boyle crut y avoir apperçus, devoient être attribués, ou à la ductilité des métaux dans leſquels il enfermoit l'eau, ou à la petite quantité d'air qui s'inſinuoit avec l'eau dans les vaiſſeaux qu'il employoit pour faire ſes expériences.

La théorie de la Dilatation & de la Condenſation nous mene naturellement à l'explication des phénomenes du Thermometre & du Pyrometre. (*).

CONSTRUCTION ET USAGE DU THERMOMETRE.

210. OBSERVATION. Le *Thermometre* eſt un inſtrument propre à meſurer la quantité préciſe du Chaud

(*) ETYMOLOGIE. Thermometre : meſure de la Chaleur. De θέρμη, *Calor ;* & de μετρέω, *metior.*

Pyrometre : meſure du Feu ou de la Dilatation que produit le Feu. De πῦρ, *Ignis ;* & de μετρέω *metior.*

& du Froid. C'eſt une des belles Découvertes de la Phyſique moderne : découverte qui doit ſa perfection à M. de Réaumur.

Avant ce célebre Phyſicien, on avoit des Thermometres plus ou moins exacts. Mais chaque thermometre ne ſervoit qu'à l'Obſervateur iſolé qui en faiſoit uſage: ſans qu'il fût poſſible à celui-ci, de communiquer ſes obſervations à d'autres Obſervateurs qui n'avoient pas ſous les yeux le même thermometre avec lequel elles avoient été faites : parce qu'on n'avoit pas de *Point fixe*, pour évaluer ce qu'on devoit entendre par un degré de dilatation & de condenſation.

Réaumur entreprit de faire des *Thermometres de comparaiſon*, dont le langage fût propre à ſe faire entendre uniformément à toute la Terre; & il y réuſſit. Nous allons faire connoître lumineuſement & en peu de mots, ſur quels principes ſcientifiques, eſt conſtruit cet utile inſtrument. (*Fig.* 10).

211. CONSTRUCTION. Soit une *Boule creuſe de verre A*, ſurmontée d'un petit Canal cylindrique A B, d'une capacité fort petite & d'un calibre parfaitement égal dans toute ſa longueur. (*Fig.* 10).

I°. Empliſſez d'un mercure très-pur, cette Boule & ce canal, juſqu'à une certaine hauteur D; & mettez la Boule dans l'eau bouillante, pour en faire ſortir ce qu'elle peut avoir de mercure ſuperflu. Après quoi bouchez hermétiquement en B le petit Canal cylindrique, en n'y laiſſant point d'air, autant que la choſe eſt poſſible.

II°. Enveloppez de neige ou de glace pilée, la capacité A D emplie de mercure, pendant environ une demi-heure.

Le Mercure, en ſe *condenſant*, deſcendra dans le canal juſqu'à un point fixe C, que l'on marquera avec un fil; & que l'on nomme le *Point de la congelation*.

III°.

III°. Mettez doucement & peu à peu ce même Inſtrument dans l'eau bouillante : en telle ſorte que l'eau bouillante enveloppe à peu près toute la partie où ſe trouve le mercure.

Le mercure, en ſe *dilatant*, montera dans le canal juſqu'à un certain point fixe B, que l'on marquera également avec un fil; & que l'on nomme le *Point de l'eau bouillante.*

IV°. Diviſez enfin exactement avec un compas, l'eſpace compris entre le point de la congélation & le point de l'eau bouillante, en quatre-vingt parties égales, que l'on nomme *Degrés ;* & que vous tracerez proprement ſur un papier, à côté du Canal cylindrique.

Ayant diviſé en degrés exactement égaux, tout l'eſpace C B, depuis le point de la congélation, juſqu'au point de l'eau bouillante, & depuis le même point de la congélation juſqu'à la Boule à peu près : on aura un *Thermometre de comparaiſon*, qui marquera fidelement la température préſente du lieu où il ſe trouvera placé.

Au lieu de diviſer l'eſpace compris entre le point de la congélation & le point de l'eau bouillante en quatre-vingt degrés, on pourroit prendre une autre diviſion quelconque. La diviſion en quatre-vingt degrés, a été adoptée de préférence par la plupart des Phyſiciens: ſans doute parce qu'en donnant des degrés plus ſenſibles, elle eſt diviſible aſſez loin par moitiés, en 40, en 20, en 10, en 5 ; ce qui rend la graduation plus exacte & plus facile.

Les Remarques ſuivantes vont achever de faire connoître la théorie du Thermometre de comparaiſon.

212. REMARQUE I. Il eſt démontré par mille & mille expériences bien ſures & bien certaines, que le Mercure, dans tous les pays du Monde, a une *égale*

diſpoſition à ſe dilater ou à ſe condenſer, ſous un même degré de chaleur ou de froidure.

I°. Donc la quantité de chaleur qui, excédant le *degré de Congélation*, dilatera en France le mercure, d'une quatre-vingtieme partie de la dilatation qu'il faudroit pour atteindre au point de l'eau bouillante, opérera la même dilatation en Chine, en Canada, au Breſil ; & donnera un degré au deſſus de la Congélation, dans ces Régions, comme en France.

II°. Donc, par la même raiſon, un degré déterminé de froidure, qui, excédant le *Froid de la glace pilée*, condenſera en France le Mercure, de *dix Quatre-vingtiemes*, ou de dix degrés, le condenſera également de dix degrés ou de dix Quatre-vingtiemes, en Turquie & en Siberie ; & donnera préciſément en tous ces pays, dix degrés au-deſſous de la Congélation. (*Fig.* 10).

III°. Il n'eſt point néceſſaire, dans les *Thermometres de comparaiſon*, que les Boules ſoient de part & d'autre, proportionnelles à la capacité des Tubes cylindriques, à côté deſquels on marque les degrés.

Si, les Boules étant égales, les cylindres ſont inégaux en capacité : les degrés auront plus d'étendue dans le plus petit tube, & moins d'étendue dans le plus grand tube.

Mais la quantité de la Dilatation ou de la Condenſation, ſera toujours fidelement marquée par les *deux Tubes*, dont les degrés plus ou moins étendus ſont toujours des *Quatre-vingtiemes de la Dilatation totale*, que ſubit le Mercure, pour paſſer du point de la congélation au point de l'eau bouillante ; qui ſont les deux *Points fixes & invariables* d'où part la diviſion en degrés plus ou moins étendus, dans tous les Thermometres de comparaiſon.

213. REMARQUE II. Il eſt démontré par mille &

mille expériences inconteſtables, que l'*Eau de pluie & de fontaine*, en la ſuppoſant parfaitement pure & telle qu'on peut aiſément l'obtenir par le moyen de la Diſtillation (1672), a un degré de chaleur égal & uniforme, dans toute la Terre, ſous la Zone torride & ſous les Zones glaciales, au moment où elle arrive au *Point d'ébullition dans un Vaſe ouvert :* elle eſt donc propre alors à donner par-tout au Mercure, une dilatation uniforme.

I°. L'Eau de pluie & de fontaine, parfaitement pure, a acquis, après avoir eſſuyé ſes deux ou trois premiers bouillons, le plus haut degré de chaleur où elle puiſſe atteindre dans un vaſe ouvert; & en bouillant enſuite pendant pluſieurs heures, elle ne fait que ſe conſerver dans le même degré de chaleur : ſans doute parce que les Particules aqueuſes, quand elles ont acquis toute la chaleur dont elles ſont ſuſceptibles en vaſe ouvert, s'évaporent; & échappent à l'action du feu, qui ne peut s'accumuler dans elles.

La même Eau, dans un vaſe clos, eſt ſuſceptible d'un degré de chaleur accumulée, qui va juſqu'à l'incandeſcence : mais elle acquiert par-là une force expanſive & exploſive, capable de briſer & de mettre en pieces les vaiſſeaux les plus forts & les plus réſiſtans.

II°. L'*Eau de la mer*, dans l'état d'ébullition en vaſe ouvert, a plus de chaleur que l'eau de fontaine; l'huile, beaucoup plus que l'eau de mer; le mercure, incomparablement plus que l'huile.

Selon les obſervations d'un Académicien de Lyon, le Thermometre qui, mis à l'épreuve de la glace pilée & de l'eau bouillante commune, monte à 80 degrés, s'éleve dans l'eau de Mer bouillante, à près de 82; dans le Mercure bouillant, à 172.

214. REMARQUE III. Il eſt également démontré par l'expérience, que la *Glace pilée*, ſoit en été, ſoit

en hiver, a un égal degré de froid, dans toutes les contrées de la Terre : elle doit donc donner par-tout au mercure, une égale condenſation.

I°. L'uniformité de chaleur dans l'Eau bouillante, l'uniformité de froidure dans la Glace pilée, fourniſſent donc, comme on voit, le moyen de faire des *Thermometres de comparaiſon*, ſelon la méthode que nous avons tracée.

Ce fut Newton qui le premier découvrit, & qui le premier fit connoître au Public, ces *deux Termes donnés par la Nature ;* & ce fut Réaumur qui le premier en fit uſage pour conſtruire des Thermometres de comparaiſon. (*Fig.* 10).

Les Régions qui n'ont ni neige, ni glace, ont de la grêle ; & la grêle fait préciſément le même effet que la glace pilée, laquelle a préciſément la même intenſité de froid que la neige. Ainſi, en tout pays du monde, on peut ſe procurer aiſément des Thermometres de comparaiſon ; & ces Thermometres, en quelque pays qu'ils ſoient conſtruits, qu'ils ſoient appliqués aux obſervations, dans la zone torride ou dans la zone glaciale, donneront des meſures de froid & de chaud, qui ſeront entendues, qui ſeront comparables, dans toutes les contrées de la Terre.

II°. Mais, pour que *deux Thermometres de comparaiſon*, ſoient parfaitement exacts & parfaitement d'accord :

Il faut en premier lieu, que le Mercure de l'un & de l'autre, ſoit parfaitement pur ; & nous avons fait voir ailleurs comment on peut s'aſſurer que l'on a le Mercure dans le degré de pureté qu'exige un excellent Thermometre. (1649).

Il faut en ſecond lieu, qu'ils ſoient mis l'un & l'autre à l'épreuve de l'eau bouillante, dans une eau parfaitement bien diſtillée ; & nous avons expliqué ailleurs comment il faut opérer pour avoir une telle eau diſtillée. (1672).

Il faut en troiſieme lieu, qu'ils ſoient mis l'un & l'autre à l'épreuve de l'eau bouillante, dans un même lieu ou dans des lieux totalement différens, l'un à Paris & l'autre à Rome ou Pétersbourg, ſous une *même hauteur du mercure dans le Barometre :* par la raiſon qu'une même eau parvient d'autant plus difficilement au point d'ébullition, & acquiert une d'autant plus grande intenſité de chaleur, avant d'arriver à ce point & à ce terme, que *la Colonne aérienne* qui preſſe ſa ſurface, a plus de force & lui oppoſe plus de réſiſtance.

Un Phyſicien moderne, M. du Luc, nous paroît avoir élevé cet utile Inſtrument, à toute la perfection dont il eſt ſuſceptible.

III°. Un *Thermometre de comparaiſon*, pour évaluer la température de l'Atmoſphere, doit être expoſé au nord & à l'ombre, à l'abri de toute réverbération qui puiſſe altérer ſenſiblement la température de l'air environnant.

Le plus grand degré de froid, eſt communément à l'inſtant où le Soleil va ſe lever : le plus grand degré de chaleur, eſt communément vers les deux ou trois heures après midi.

IV°. Tandis que le Mercure ſe ſoutient au deſſus du *Point de la congélation*, l'eau ne gele point.

Le Mercure vient-il à deſcendre juſqu'à ce Point de la congélation ? L'eau commence à ſe geler : à moins que l'agitation du vent, ou quelqu'autre cauſe étrangere, ne l'en empêche.

V°. Dans les grands froids, le Mercure deſcend de beaucoup au-deſſous du Point où le fixe la glace pilée. Il deſcendit à Paris à 15 degrés & un quart plus bas en 1709, pendant ce Froid célebre qui déſola l'Europe.

Dans les Régions ſeptentrionales, en Laponie, en Norwege, en Sibérie, il deſcend aſſez communément

pendant l'hiver, juſqu'à 40 & 50 degrés au deſſous de la congélation : enſorte que ces Régions éprouvent habituellement chaque année, un froid deux ou trois fois plus grand que celui qu'on eſſuya en France en 1709 ; & que nous avons vu renaître à Beſançon en 1767 & 1768, & à Paris en 1776.

Ce qui n'eſt pas moins étonnant, c'eſt que dans les *Régions brûlantes de la Zone torride*, le Thermometre, dans les plus grandes chaleurs de l'été, ne monte pas beaucoup plus haut qu'à Rome, qu'à Marſeille, qu'en pluſieurs autres villes de l'Europe : ce qui prouve que les intolérables chaleurs de la Zone torride, accablent plus par leur continuité, que par leur intenſité.

215. REMARQUE IV. C'eſt ſur les mêmes principes, & d'après la même méthode, que l'on fait auſſi des Thermometres d'eſprit de vin, & d'autres liqueurs ſemblables, que l'on colore comme on veut.

Mais on a obſervé que *ces Liqueurs* ſont quelquefois ſujettes à certaines fermentations intérieures : ce qui fait que ces Thermometres ne correſpondent point, dans ces circonſtances, au degré du Froid extérieur, qu'ils devroient marquer. C'eſt pour cette raiſon que l'on préfere aux liqueurs le mercure, lequel n'éprouve point de ſemblables fermentations.

I°. Un Thermometre bien fait eſt regardé par tous les Phyſiciens, comme une *Regle ſûre & infaillible* pour évaluer dans une infinité d'expériences, le degré précis de chaleur & de froidure, que l'on cherche à connoître. (*Fig.* 10 & 80).

II°. On peut donner indifféremment telle forme que l'on voudra, au Récipient qui contient le Mercure au deſſous du petit Tube cylindrique, parfaitement calibré, à côté duquel on marque la graduation. Ce Récipient pourra être conſtruit ou en forme de

boule, ou en forme de cylindre, ou en forme de *Tube ſpiral :* on lui donne cette derniere forme, quand on veut le rendre plus aiſément & plus promptement ſenſible aux plus petites impreſſions de la chaleur.

III°. Parmi les différentes eſpeces de Thermometres, celui de Réaumur & celui de Farenheit, ſont ceux dont l'uſage eſt le plus commun ; & ceux auxquels on rapporte aſſez généralement toutes les opérations & toutes les obſervations qui ſe trouvent relatives à cette eſpece d'Inſtrumens. (*Fig.* 70).

Dans le *Thermometre de Réaumur*, la Diviſion aſcendante & deſcendante commence préciſément au Point de la congélation, donné par la glace pilée : ce qui eſt fort ſimple & fort commode.

Dans le *Thermometre de Farenheit*, la Diviſion aſcendante commence au deſſous du Point de la congélation ; & le Point de la congélation eſt le trente-deuxieme degré de cette Diviſion : ce qui eſt fort incommode & fort embarraſſant.

Dans le premier, le Point de l'eau bouillante eſt le quatre-vingtieme degré : dans le ſecond, le même Point de l'eau bouillante, eſt le deux cent-douzieme degré : comme on le voit marqué dans la Figure qui repréſente cette double graduation.

Pour rapporter idéalement l'une à l'autre, cette *double Graduation ;* il ſuffira de ſe rappeller que le Point de la Congélation eſt zéro dans la premiere, & 32 dans la ſeconde ; & que chaque degré de la premiere, vaut deux degrés & un quart dans la ſeconde.

PHÉNOMENES DU PYROMETRE.

216. DESCRIPTION. Le *Pyrometre* eſt un inſtrument deſtiné à meſurer la quantité de Feu qui pénetre un Corps ; ou à faire connoître la *quantité de Dilatation*, que le feu produit dans ce corps. (*Fig.* 15).

I°. ſoit une *Baguette de fer AB ;* qui, fixe & immobile au point A, aboutiſſe par le point D à une Roue dentée DN : en telle ſorte que ſi la baguette s'alongeoit d'une ou deux lignes, elle fît faire un tour entier à la roue DN, laquelle s'engraine avec une autre roue M.

II°. Si on place pluſieurs petites bougies allumées ſous la baguette AB : cette baguette, dilatée par la chaleur, s'étendra & s'alongera en D; fera tourner la roue dentée DN, laquelle, par une ſeule révolution, fait faire une foule de révolutions à la roue M.

Par cette communication de mouvemens, une Aiguille mobile RS tourne avec une grande rapidité, tant que la chaleur des bougies, augmente la chaleur & la dilatation de la baguette AB ; & quand on ôte les bougies, l'Aiguille tourne en un ſens contraire, à meſure que la baguette de fer AB, perdant ſa chaleur & ſa dilatation, revient à ſon premier état de condenſation. (209).

PARAGRAPHE SECOND.

SOLIDITÉ ET FLUIDITÉ DES CORPS.

217. OBSERVATION. LES Corps ſenſibles ſont formés d'un nombre immenſe d'élémens d'une ténuité inconcevable : élémens adhérens entre eux, dans les Corps durs ou ſolides; inadhérens entre eux, dans les Corps liquides & fluides. Quelle eſt la cauſe de cette adhérence dans les uns, de ce défaut d'adhérence dans les autres ? Tel eſt le grand problême que nous allons tâcher de réſoudre : problême qui, par ſon univerſalité, ne s'étend à rien moins, comme on voit, qu'à toutes les Subſtances matérielles qui forment l'Univers.

I°. Les Péripatéticiens attribuoient la *Solidité* & la Fluidité des corps, à deux qualités occultes, dont l'une opéroit la ſolidité, & l'autre, la fluidité; & cette opinion revit encore dans quelques prétendus Philoſophes qui, pour rendre raiſon de ces deux grands phénomenes, ſe bornent à dire que les Corps ſont ſolides ou fluides, parce que telle eſt leur nature.

Opinion inepte & anti-philoſophique! Les Corps n'ont d'autre nature ſpécifique, que celle qui réſulte des Loix générales de la Nature : ſoit qu'on en connoiſſe, ſoit qu'on en ignore l'influence. Un Philoſophe n'eſt pas obligé de connoître toujours les cauſes des phénomenes : mais il ne doit jamais aſſigner aux phénomenes, des cauſes ridicules ou abſurdes.

II°. Gaſſendi fait réſulter la Solidité des corps, d'un entrelacement de divers atomes branchus & crochus; & la Fluidité, du défaut d'un tel entrelacement.

Cette Opinion, moins déraiſonnable que la précédente, n'eſt pas moins inſoutenable & inadmiſſible : puiſque ces élémens primitifs, entrelacés les uns avec les autres, ne pourroient ſe ſéparer ſans rompre leurs branches & leurs angles; & que ces élémens primitifs, ſelon Gaſſendi lui-même, ſont inſécables & indeſtructibles & dans leur tout & dans toutes leurs parties. D'où il réſulteroit que les corps durs ſeroient tous d'une dureté infinie; & qu'aucune cauſe ne pourroit vaincre & détruire l'adhérence de leurs parties.

III°. La Solidité & la Fluidité, ainſi que tous les autres phénomenes, doivent avoir pour cauſe, les Loix générales de la Nature; ſavoir, ou l'Impulſion, ou l'Attraction, ou l'une & l'autre. C'eſt ceſſer d'être Phyſicien, que d'en chercher d'autres cauſes; & c'eſt auſſi dans ces deux ſeules Loix de la Nature,

que nous allons chercher l'explication du grand Phénomene dont il eſt ici queſtion.

LA SOLIDITÉ, PAR IMPULSION.

218. SENTIMENT I. Selon Deſcartes & ſelon Malebranche, la *Solidité des Corps*, a pour cauſe, la preſſion d'une Matiere ſubtile, de l'*Ether cartéſien*; qui, avec une force immenſe plus ou moins contrariée, preſſe de toute part vers un centre commun, un amas d'Elémens plus groſſiers, & les applique l'un contre l'autre.

Cette Matiere ſubtile étoit ſans élaſticité, ſelon Deſcartes : elle eſt élaſtique, ſelon Malebranche & ſelon tous les modernes Cartéſiens. Mais, élaſtique ou inélaſtique, elle a une preſſion d'où réſulte, dit-on, la Solidité de certains corps, ou l'adhérence réciproque de leurs parties. Développons & examinons ce Mécaniſme cartéſien. (*Fig.* 73).

I°. Soit une Machine de Magdebourg, diviſée en ſes deux hémiſpheres creux A & B. Si on pompe l'air enfermé dans ces deux hémiſpheres : l'air environnant les preſſe l'un contre l'autre, & leur donne une adhérence qui ne pourra être vaincue que par une force égale à un poids de cent ou de deux cens livres. C'eſt-là l'image, ſelon les Cartéſiens, du mécaniſme qui produit la dureté ou la *ſolidité des Corps*. (700).

Deux Molécules de matiere rameuſe & canelée, deux Molécules dont les faces ſont capables de s'appliquer parfaitement l'une contre l'autre, ſe trouvent elles contiguës dans le tems où ſe forme un corps, tel que le bois ou le marbre ? La Matiere ſubtile, l'Ether cartéſien, qui emplit la Nature, preſſe ces deux molécules l'une contre l'autre avec une force immenſe. De-là, l'adhérence de ces deux molécules entre elles : de-là, l'adhérence ſemblable de toutes les autres molécules qui forment le même corps.

La matiere qui produit cette preſſion, eſt la matiere qui emplit l'immenſité des cieux, ſelon les Carteſiens : c'eſt-à-dire, la matiere du premier & du ſecond Elément de Deſcartes, la matiere ſubtile & la matiere globuleuſe, élaſtique ou inélaſtique. (163).

II°. Si un Corps étoit compoſé tout entier d'élémens dont toutes les ſurfaces fuſſent parfaitement unies & totalement contiguës; ce corps entier ſeroit d'une adhérence ou d'une dureté comme infinie, ſelon les Carteſiens: puiſque, pour vaincre cette adhérence des parties entre elles, il ne faudroit rien moins qu'une force capable de ſurpaſſer la preſſion de tous les cônes de Matiere éthérée; qui, aboutiſſant de toute part à tous les points de ce corps ſolide, s'étendent ſans aucun vide juſqu'à la Région des Etoiles, ou peut-être juſqu'à la derniere Couche de la Matiere & du Monde.

III°. Mais comme les *Corps durs & ſolides* ne ſont pas compoſés d'élémens qui puiſſent s'appliquer les uns aux autres dans toute l'étendue de leurs ſurfaces; & que parmi ces élémens principes des corps, il y en a de différente maſſe & de différente figure : il s'enſuit que les Corps ſolides ne doivent pas avoir tous la même dureté ou la même adhérence de parties.

Par exemple, les Corps ſont *plus durs*, ou ont leurs parties plus fortement adhérentes les unes aux autres : quand leurs Elémens ſont plus contigus, & moins diviſés par des couches intermédiaires de matiere éthérée. Les Corps ſont *moins durs*, ou ont leurs parties moins adhérentes entre elles : à proportion que leurs molécules rameuſes & anguleuſes ſont moins contiguës, & qu'elles ſont plus diviſées par des couches intermédiaires de matiere éthérée; laquelle, en communiquant avec la matiere éthérée extérieure, tend, par ſa preſſion ou par ſon élaſticité, à écarter les Elémens plus maſſifs entre leſquels elle ſe trouve interpoſée, avec une force proportionnelle à ſa quantité.

De-là, ſelon les Cartéſiens, la différente dureté ou ſolidité du plomb, de l'or, de l'acier, du diamant. Le Diamant eſt plus dur que le plomb : parce que la preſſion extérieure de la matiere éthérée, eſt moins détruite dans le diamant que dans le plomb, par la réaction ou par la preſſion contraire de la matiere éthérée, répandue entre les élémens de ces deux corps.

IV°. Si un Corps eſt compoſé d'Elémens ſphériques ou cylindriques, ou pyramidaux, ou d'une figure quelconque qui donne peu de contact entre ces élémens; ce corps ſera ſans aucune adhérence ſenſible dans ſes divers conſtitutifs; ce corps ſera liquide ou fluide: parce que la matiere éthérée, interpoſée de toute part en très-grande abondance entre ſes élémens, tend intérieurement à les écarter, autant que la matiere éthérée environnante tend extérieurement à les unir. Ces *deux Forces oppoſées*, & ſenſiblement égales, ſe détruiſent réciproquement; & leur effet doit être nul. Telle eſt l'eau, tel eſt l'air, telle eſt la lumiere, tels ſont tous les corps liquides & fluides.

219. RÉFUTATION. Ce Syſtême cartéſien, très-philoſophique à bien des égards, le plus ingénieux & le plus ſatisfaiſant que l'on puiſſe imaginer dans l'hypotheſe du Plein, s'écroule & s'évanouit néceſſairement avec cette hypotheſe, qui n'eſt aucunement ſoutenable, qui eſt en tout point fabuleuſe & chimérique; qui ſe trouve diamétralement oppoſée à tous les grands phénomenes de la Nature : comme nous le ferons voir & ſentir ailleurs. (1398 & 1399).

Il eſt démontré à la vérité, que dans toute hypotheſe, il faut néceſſairement admettre l'*exiſtence d'une Matiere très-ſubtile*, toujours en action & en mouvement: exiſtence évidemment démontrée par les phénomenes de l'électricité, de l'aimant, du feu, de la lumiere.

Mais l'exiſtence d'une telle Matiere, n'a rien de commun avec celle de laquelle Deſcartes & Malebranche font naître le phénomene de la ſolidité des Corps : puiſque la Matiere ſubtile dont l'exiſtence eſt démontrée, ne ſuppoſe point une preſſion uniforme en tout ſens dans le Plein ; ſe concilie avec les Vides immenſes de Newton ; doit plutôt tendre à écarter qu'à unir les élémens des Corps qu'elle pénetre & qu'elle enfile avec tant de vîteſſe & de liberté, tantôt dans un ſens, tantôt dans un autre, & jamais uniformément en tout ſens.

LA SOLIDITÉ, PAR ATTRACTION OU PAR AFFINITÉ.

220. SENTIMENT II. Selon la plupart des Chymiſtes & des Phyſiciens modernes ; la *Solidité des Corps*, ou l'adhérence de leurs parties entre elles, a pour cauſe l'*Attraction ſpéciale* entre les élémens dont ſont formés ces Corps. La Fluidité des Corps, ou le défaut d'adhérence entre leurs parties, a pour cauſe le défaut d'une ſemblable Attraction entre les élémens qui les compoſent.

I°. Nous avons déja obſervé ailleurs, & nous ferons voir encore plus ſenſiblement dans la ſuite (1422 & 1517), que l'*Attraction générale*, cette Attraction qui produit le grand phénomene de la Peſanteur, ne peut produire dans les Corps terreſtres, aucun mouvement qui les faſſe tendre ſenſiblement les uns vers les autres, aucune adhérence qui s'oppoſe ſenſiblement à leur ſéparation ; & que ſi l'Attraction générale produit quelque effet infiniment petit de tendance ou d'adhéſion entre les Corps terreſtres, cet effet a lieu dans les Corps liquides, ainſi que dans les Corps ſolides.

Donc la *Solidité des Corps*, qui eſt un effet très-ſenſible & très-marqué, un effet capable de vaincre ſouvent la plus grande force, un effet qu'on n'ob-

ſerve pas dans tous les corps, n'a point pour cauſe l'Attraction générale qui affecte indifféremment tous les corps, qui les preſſe tous également vers certains centres communs ſelon certaines Loix; mais qui, en vertu de ces mêmes Loix, ne doit point les rendre adhérens les uns aux autres d'une maniere ſenſible.

II°. Nous venons d'obſerver que l'Impulſion ou la Preſſion d'une matiere quelconque, ne rend pas plus heureuſement raiſon du grand phénomene de la Solidité des Corps.

De quelle cauſe peut donc dépendre ce phénomene, ſi ce n'eſt de l'*Attraction ſpéciale*; ou de la *Loi d'affinité* : puiſque tous les phénomenes de la Nature, paroiſſent avoir pour cauſe, ou la Loi d'impulſion, ou la Loi d'attraction générale, ou la Loi d'affinité?

PROPOSITION.

221. *Le grand phénomene de la Solidité & de la Fluidité des Corps, paroît être une dépendance de la Loi d'Affinité.*

EXPLICATION. I°. Soit un Corps quelconque, dont les élémens ſoient analogues, dont les élémens aient des ſurfaces propres à acquérir un grand & intime contact.

L'Attraction ſpéciale entre ces élémens, ſera dans ſa plus grande force (123); & l'effet de cette Attraction, ſera une très-grande adhérence entre ces élémens; & par-là même, une grande dureté dans ce corps.

Ce Corps ne pourra être diviſé que par une force ſupérieure à la ſomme de toutes les attractions qui produiſent l'adhéſion dans les élémens qu'on voudroit ſéparer. Ce corps ſera un *Corps ſolide*, un corps de la plus grande dureté.

II°. Soit un autre Corps quelconque, dont les élé

mens ne ſoient point analogues, ou dont les élémens analogues & homogenes ne puiſſent ſe toucher que dans d'infiniment petites portions de leurs ſurfaces, tels que ſont des Globules.

L'Attraction ſpéciale, qui ſeule peut opérer efficacement *le phénomene de la Dureté*, n'aura point priſe ſur ces élémens : ſoit à raiſon du défaut d'affinité, ſoit à raiſon du défaut de contiguité.

Le Corps compoſé d'élémens ſans affinité, ſans analogie, ſera liquide ou fluide : parce que ſes élémens n'ont point l'affinité requiſe pour s'attirer réciproquement & pour adhérer entre eux avec une force ſenſible.

Le Corps compoſé d'élémens homogenes de figure ſphérique, ſera fluide ou liquide : parce que ſes élémens, quoique analogues, ne ſe toucheront que dans une infiniment petite portion de leurs ſurfaces; & que le peu d'attraction qu'ils pourroient acquérir par la contiguité de quelques points de leurs ſurfaces, ſera facilement détruite & anéantie par l'action de la Matiere ignée, qui a un mouvement très-rapide & toujours permanant entre ces élemens contigus.

III°. Soit encore un Corps quelconque, compoſé ou d'élémens médiocrement analogues, ou d'élémens très-analogues, mais propres à ſe toucher par des ſurfaces médiocrement grandes.

Ce Corps aura une *Dureté médiocre*, qui tiendra une eſpece de milieu entre les corps les plus durs, tel que le diamant; & les corps privés de toute dureté, tels que l'air, l'eau, les huiles.

IV°. Soit enfin un *Liquide homogene*, tel que l'Eau, qui dans un grand froid, ſoit pénétré d'une immenſe quantité de Particules frigorifiques, voiturées par les vents & les frimats, propres à s'unir & à adhérer à ſes molécules.

Les moléçules de ce Liquide, par l'échappement du

Fluide igné qui ſe diſſipe, par leur union avec les particules frigorifiques qui s'inſinuent dans leurs Vides comme autant de petits coins, acquierent un contact plus grand & plus intime ; donnent priſe à la Loi d'affinité, qui ne manquoit ſon effet que faute d'une contiguité ſuffiſante.

Ce Liquide ſe change donc en *Corps ſolide*, en Glace : juſqu'à ce que le Fluide igné, rentrant en abondance dans cette Glace, vienne expulſer à ſon tour ces Corpuſcules frigorifiques ; & rendre aux molécules du Liquide, leurs vides, leur déſunion, leur peu de contiguité. (615 & 616).

222. APPLICATION. Pour donner un nouveau jour à toute cette théorie ; nous allons l'appliquer à divers phénomenes que nous préſente la Nature, relativement à la Solidité & à la Fluidité des Corps.

I°. Les *Colles* ſervent à unir & à lier enſemble, ou des corps analogues qui manquent de contiguité ; ou des corps hétérogenes & ſans analogie, qui manquant d'affinité entre eux, en ont réciproquement avec les colles.

Interpoſées entre ces corps, les Colles s'appliquent intimement à leurs concavités qu'elles empliſſent ; & auxquelles elles adherent avec plus ou moins de force, ſelon le plus ou moins grand degré de leur affinité & de leur contiguité.

Les Colles les plus fortes & les plus adhérentes, ſont communément celles qui ſont le moins acceſſibles à l'eau, à l'air, à la matiere ſubtile.

II°. Le Feu rend fluides les Métaux : parce que la matiere ignée, élancée en torrens d'une inconcevable vîteſſe dans l'intérieur de ces ſubſtances, en écarte les élémens avec une force ſupérieure à la force d'attraction ou d'affinité, qui les uniſſoit & les rendoit adhérens entre eux.

L'action

L'action du feu ceſſe-t-elle ? La force d'affinité n'eſt plus détruite par une force oppoſée : elle produit donc de nouveau ſon effet, & les Métaux redeviennent ſolides.

III°. Certains Corps en poudre, tels que la farine & le gypſe, acquierent de la conſiſtance, par leur mélange avec l'eau : parce qu'en s'inſinuant dans leurs molécules, l'eau les dilatte & leur donne un plus grand volume, qui facilite leur contact ; & que l'*Attraction de l'eau*, eſt d'ailleurs propre à ſervir de lien commun à toutes ces molécules déſunies : la plupart des corps retenant avec une très-grande force, les dernieres parties de l'eau à laquelle ils ſont unis. (125).

IV°. Les Corps mous, tels que le mortier, la terre graſſe, le plâtre délayé dans l'eau, ſe durciſſent à l'air : parce que la partie aqueuſe, interpoſée entre la partie terreuſe, s'évapore ; & que les élémens du mortier, de la terre graſſe, du plâtre, ſe rapprochent & acquierent un plus grand & plus intime contact, à meſure que l'eau ſurabondante ſe retire & ſe diſſipe.

V°. Le Fer ſe durcit ſur l'enclume & ſous les marteaux : parce que les ſecouſſes qu'il éprouve dans l'état d'incandeſcence où l'on le bat, forcent ſes parties homogenes & ductiles à s'unir plus immédiatement entr'elles ; tandis que ſes parties hétérogenes jailliſſent en petites fuſées hors de ſon ſein.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

223. OBJECTION I. Dans l'hypotheſe même du Vide & des grands Vides de Newton, l'Air & la Matiere ſubtile ſemblent ſuffire pour opérer la Preſſion d'où Deſcartes & Malebranche font dépendre la *Solidité des corps* : donc la chûte du ſyſtême des Tourbillons, ſyſtême aujourd'hui abandonné de preſque tous les Phyſiciens, n'entraîne point la ruine de l'opi-

nion de Deſcartes & de Malebranche, ſur la ſolidité des Corps.

REPONSE. L'Air & la Matiere ſubtile ſont deux Agens dont l'action influe infiniment dans une foule de phénomenes; mais dont l'influence eſt nulle, ou comme nulle, dans le phénomene de la Solidité des corps.

I°. Il eſt certain que l'Air environnant preſſe par ſon reſſort toutes les parties d'un Globe de marbre ou de bois, vers le centre de ce globe.

Mais l'expérience nous apprend que cette preſſion de l'Air environnant, n'influe qu'infiniment peu dans la dureté ou dans la ſolidité des corps : puiſque les Corps durs & ſolides conſervent ſenſiblement la même dureté, ou la même réſiſtance à leur diviſion, ſoit qu'on les diviſe en plein air, ſoit qu'on les diviſe dans le Vide opéré par le moyen de la Machine pneumatique. (*Fig.* 72).

Un fil de ſoie, un crin de cheval, qui n'ont que la force ſuffiſante pour ſoutenir un poids déterminé en plein air, ſoutiennent encore le même poids dans le Vide : donc ce fil de ſoie, ce fil de chanvre, ce crin de cheval, ne doivent point leur ſolidité à la preſſion de l'air.

On peut dire la même choſe de tous les autres Corps ſolides. Un petit morceau de bois, par exemple, eſt ſenſiblement auſſi difficile à couper, à fendre, à diviſer d'une maniere quelconque, dans le Vide, qu'en plein air.

II°. Il eſt certain qu'il y a dans la Nature, une *Matiere ſubtile*, différente de celle de Deſcartes. Cette Matiere ſubtile, dont l'exiſtence eſt démontrée, dont les effets ſe font ſentir dans une infinité de phénomenes, eſt un Fluide compoſé de molécules d'une infinie petiteſſe, mu en divers ſens avec une vîteſſe inconce-

vable & toujours permanante, capable de s'insinuer avec une étonnante facilité à travers les corps les plus denses & les plus durs.

Un tel Fluide, loin de produire la dureté & la solidité dans les Corps, paroît au contraire devoir lutter par son impulsion, contre l'adhérence des corps qu'elle pénetre; & qu'elle ne peut pénétrer, sans tendre à en écarter les parties.

Ainsi, c'est l'Attraction ou l'Affinité des élémens, qui produit l'adhérence de ces élémens dans les corps solides; & c'est la Matiere subtile, qui tempere & qui diminue l'effet de cette *Force attractive*, laquelle auroit un effet plus grand, sans l'action opposée de la Matiere subtile.

224. OBJECTION II. Dans l'hypothese que nous adoptons, les Corps les plus denses & les plus compactes devroient être les plus durs : puisque ces corps ont plus d'élémens, moins de vides, plus de contiguité.

Or, l'expérience démontre le contraire : puisque l'or, qui est le plus dense de tous les corps, est beaucoup plus dense & beaucoup moins dur que le diamant; & que ces deux Corps paroissent d'ailleurs formés d'élémens très-homogenes, très-analogues, très-propres à s'attirer.

REPONSE. Dans les Corps composés d'élémens analogues, la plus grande dureté résulte du contact le plus grand & le plus immédiat. Or il peut se faire aisément qu'un Corps très-poreux ait dans ses élémens, un contact plus grand & plus immédiat, qu'un autre corps moins poreux. La chose dépend, comme nous allons l'expliquer, de l'arrangement des élémens, & de la disposition des pores.

1°. Soient plusieurs *Plaques de marbre ou de métal*, parfaitement polies dans leurs surfaces, mais percées d'un nombre considérable de grands trous, comme

des Cribles: en telle ſorte qu'il y ait dans ces plaques, beaucoup plus de vide que de plein.

Que l'on uniſſe enſemble ces Plaques, de telle façon que toutes les ouvertures ſe répondent, & que les parties ſolides ſe touchent dans tous les points de leur ſurface. (*Fig.* 82).

Voilà un Corps qui ſera *très-poreux*, à cauſe du nombre & de la grandeur de ſes vides; qui ſera en même tems *très-dur*, à cauſe de l'union intime & parfaite qu'auront ſes parties ſolides.

II°. Soit maintenant un autre Corps, compoſé de plaques qui aient deux ou trois fois moins de vides, mais dont les parties ſolides ſoient moins analogues, plus raboteuſes, moins propres à s'unir intimement dans leurs ſurfaces.

Ce Corps, quoique plus denſe & plus compacte, ſera moins ſolide & moins dur que le précédent: parce que ſes élémens ſe touchant moins intimement & dans beaucoup moins de parties, ſont moins en priſe à la Loi d'affinité.

Il eſt donc faux que, dans l'hypotheſe que nous adoptons, les Corps les plus denſes doivent être toujours les corps les plus durs.

III°. Dans l'hypotheſe que nous adoptons, le Diamant peut donc avoir une plus grande ſomme de pores que l'Or, & être cependant beaucoup plus dur que l'or.

Que les élémens ou les parties ſolides du Diamant, aient & une très-grande affininité, & une contiguité parfaite dans leurs points de contact. Les pores répandus de toutes parts à côté de ces parties ſolides, n'empêcheront pas la ſolidité de ce corps.

Que les élémens ou les parties ſolides de l'Or, aient au contraire ou une affinité moins grande, ou une contiguité moins intime & moins étendue dans leurs points de contact. Les élémens de l'Or, quoique

plus condenſés, ſeront moins adhérens entre eux : parce qu'ils ſeront moins en priſe à la Loi d'attraction ſpéciale, dont l'effet dépend néceſſairement & de l'affinité & de la contiguité des parties ſur leſquelles s'exerce ſon action. (91).

225. OBJECTION III. Il s'enſuivroit de notre hypotheſe, que quand un corps dur, par exemple un Diamant, eſt diviſé en deux morceaux; il ne faudroit qu'appliquer l'une contre l'autre les deux portions diviſées, pour leur rendre toute leur adhérence primitive : ce qui ne s'accorde point avec l'expérience.

RÉPONSE. I°. Il conſte par l'expérience, que ſi on a *deux Plans de marbre ou de verre*, parfaitement polis, & qu'on les applique intimement l'un contre l'autre, en les faiſant gliſſer parallelement ſur leurs ſurfaces huilées ; ces Plans s'attachent & adherent fortement l'un à l'autre : de ſorte qu'il faudra une force conſidérable pour les ſéparer, dans une direction perpendiculaire à leurs ſurfaces contiguës. (*Fig.* 82).

Or, il eſt viſible qu'on ne peut attribuer ici cette adhérence des deux Plans entre eux, qu'à leur *Attraction réciproque* : puiſque cette adhéſion a lieu encore très-ſenſiblement dans le Vide ſous la Machine pneumatique, où la preſſion de l'air ceſſe d'agir; & où il ſeroit abſurde d'imaginer une preſſion occaſionnée par une matiere ſubtile quelconque. (219 & 223).

II°. Si on pouvoit diviſer en deux ſimples portions, un diamant ou un morceau de marbre; & donner enſuite aux deux portions diviſées, la même union qu'elles avoient avant la diviſion : *ces deux Portions* reprendroient en plein leur adhérence primitive.

Mais quand on diviſe un Corps ſolide, l'effort de la diviſion fait jaillir en éclats, une infinité de petites particules qui ſe diſſipent; & quand on en réunit enſuite les portions principales, les concavités ſans nom

des Cribles: en telle sorte qu'il y ait dans c
beaucoup plus de vide que de plein.

Que l'on unisse ensemble ces Plaq
façon que toutes les ouvertures se ré
les parties solides se touchent dans
leur surface. (*Fig.* 82).

Voilà un Corps qui sera *très-*
nombre & de la grandeur de s
même tems *très-dur*, à cause d
faite qu'auront ses parties sol

II°. Soit maintenant un a
plaques qui aient deux ou
mais dont les parties soli
plus raboteuses, moins
dans leurs surfaces.

Ce Corps, quoiqu
sera moins solide &
parce que ses éléme
& dans beaucoup
prise à la Loi d'af

Il est donc fa
adoptons, les
toujours les c

III°. Dans
mant peut
pores que
que l'or.

Que l
aient &
parfai
pand
n'em

C
au
co
p

...en-
...e con-
...parties di-
...ne adhérence
de marbre ou de
...uer le plus immé-
...e contre l'autre: les
...est obligé de se servir,
...aces les plus unies, des
..., des rainures, des inéga-
...e l'œil apperçoit à l'aide d'un
...mpêchent l'union intime que
...ent ces Corps, dans leur Cry
...ou artificielle. Delà, l'adhérenc
...moindre de ces surfaces appl

PARAGRAPHE TROISIEME.

L'ÉLASTICITÉ DES CORPS.

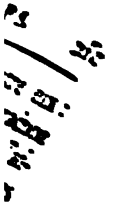
216. OBSERVATION. Il y a dans la Nature, des Corps élastiques, & des *Corps non élastiques.*

Les premiers ont dans eux-mêmes, comme un r
sort; qui tend, quand on les infléchit ou qu'on l
comprime, à les remettre dans leur état naturel.

Les derniers manquent d'un semblable ressort;
quand on les infléchit ou qu'on les comprime, i
conservent le dernier état qu'on leur a donné: sa
fait aucun effort pour reprendre l'état primitif qu'
leur a fait perdre.

1°. Si on laisse tomber sur un Plan de marbr

lle ſe comprime & reſte
ſur le même Plan,
; & elle reprend
205).



élaſtique, ou ſans
aſtique, ou à reſſort.
ette d'oſier *A C B*, une
ſi-tôt que l'on coupera
ient dans cette inflexion,
me, ſa primitive direction
n élaſticité. (*Fig.* 75).
de même, une *Baguette de plomb*
ette infléchie en T C X, ne re-
elle-même ſa précédente direction
qu'elle eſt ſenſiblement ſans aucune

TION. On nomme donc *Elaſticité des*
ertu ou cette propriété qu'ont cer-
e tendre à ſe remettre d'eux-mêmes
naturel : quand une force extérieure
uſe quelque changement à cet état

énomene de l'Elaſticité des Corps,
e dépendance des Loix générales d'Im-
traction. Mais il n'eſt pas facile d'ex-
niſme & de faire ſentir l'influence de
ales, dans ce phénomene. En atten-
yſique puiſſe nous donner de plus
s en ce genre, ce qui n'arrivera peut-
ici notre idée & notre opinion ſur
que de l'Elaſticité.

PROPOSITION.

cité des Corps paroît avoir pour cauſe
ſez grande de leurs Elémens entre eux, &
ns Fluides interceptés dans leurs pores.

bre dont ſe trouvent hériſſées les ſurfaces qu'on rapproche, les molécules de l'air & de la matiere ſubtile qui reſtent interpoſées entre les parties mêmes qui s'uniſſent, empêchent ces fragmens de reprendre la même étendue & la même intimité de contact, qu'ils avoient avant la diviſion. Ces parties diviſées ne doivent donc pas avoir la même adhérence qu'auparavant. (*Fig.* 82).

III°. Quand on polit *deux Surfaces* de marbre ou de verre ou d'acier, pour les appliquer le plus immédiatement qu'il eſt poſſible l'une contre l'autre : les inſtrumens groſſiers dont ont eſt obligé de ſe ſervir, laiſſent toujours dans les ſurfaces les plus unies, des concavités, des élévations, des rainures, des inégalités de toute eſpece, que l'œil apperçoit à l'aide d'un Microſcope ; & qui empêchent l'union intime que prennent naturellement ces Corps, dans leur Cryſtalliſation naturelle ou artificielle. Delà, l'adhérence incomparablement moindre de ces ſurfaces appliquées l'une à l'autre.

PARAGRAPHE TROISIEME.

L'ÉLASTICITÉ DES CORPS.

226. OBSERVATION. Il y a dans la Nature, & des *Corps élaſtiques*, & des *Corps non élaſtiques.*

Les premiers ont dans eux-mêmes, comme un reſſort ; qui tend, quand on les infléchit ou qu'on les comprime, à les remettre dans leur état naturel.

Les derniers manquent d'un ſemblable reſſort ; & quand on les infléchit ou qu'on les comprime, ils conſervent le dernier état qu'on leur a donné : ſans faire aucun effort pour reprendre l'état primitif qu'on leur a fait perdre.

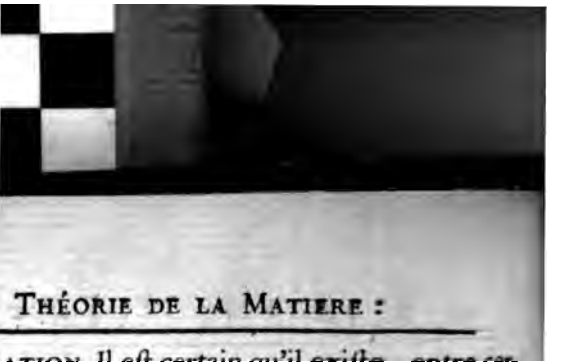
I°. Si on laiſſe tomber ſur un Plan de marbre,

ıs des pores enveloppés de
impénétrables.
es, dont la nature eſt d'être
mouvement, ſe mouvront
eſpeces de priſons d'où ils
ıvec un mouvement circu-
rculaire : ſelon la forme des
etenus & captivés.

TE THÉORIE PHYSIQUE.

Soit une *Branche verte d'o-*
& que je ſuppoſe formé
ig. 7).
& conſerve comme d'elle-
le, en ligne droite : parce
compoſent, arrangées ſe-
ıance de leur affinité, ont
ıre; & que, ſelon l'Axiome
Choſes ſe conſervent par
ɔn les mêmes loix qui les

vient-elle à être courbée
a C *b*? Il eſt clair qu'elle
: ſans que dans la partie
les molécules s'écartent
ſans que dans la partie
les molécules ſe rappro-
iſſent.
bée, a des pores paral-
pores paralleles aux dia-
pores paralleles à ſa lon-
es pores paralleles à ſon
ɔne ou en entonnoir.
doit phyſiquement réſul-
che : comme nous allons



EXPLICATION. Il eſt certain qu'il exiſte, entre certains Elémens, une *Affinité réelle*, qui produit leur adhérence plus ou moins grande : adhérence ſans laquelle il n'y a point d'élaſticité. Il eſt certain qu'il exiſte une *Matiere ſubtile*, toujours en mouvement, & deſtinée à réparer & à entretenir l'action de la Nature. De cette double Cauſe phyſique, réſulte aſſez naturellement le phénomene de l'Elaſticité, dont voici la théorie générale.

I°. Les Corps ſe forment dans la Nature, au milieu de l'action même de la Nature : de ſorte que la matiere ignée, la matiere électrique, la matiere magnétique, Fluides toujours répandus & toujours en action autour des corps, ſe font & ſe conſervent par-tout des paſſages analogues à leurs molécules, à travers les divers Mixtes qui naiſſent & qui ſe développent.

II°. Les Elémens qui forment les plantes, les pierres, les métaux, & les autres corps ſolides, adherent les uns aux autres, ſelon leur plus ou moins grand degré d'affinité & de contact. (221).

De-là leur Dureté, qui doit, comme nous l'expliquerons bientôt, contribuer à leur Elaſticité.

III°. Les Fluides qui enfilent & qui pénetrent en liberté ces Mixtes dans leur état naturel, ceſſeroient de les enfiler & de les pénétrer avec la même liberté : ſi les ſentiers analogues à leurs molécules, qu'ils ſe ſont formés dans l'intérieur de ces Mixtes, étoient rétrécis par un côté & aggrandis par l'autre.

De-là, naîtroit un obſtacle au courant de ces Fluides ; & une impulſion contre les parties qui s'oppoſeroient à leur libre paſſage.

IV°. Il peut ſe faire aiſément que des *Portions de ces divers Fluides*, qui s'inſinuent dans les Mixtes pendant leur formation & pendant leur accroiſſement,

reſtent empriſonnées dans des pores enveloppés de toute part de molécules impénétrables.

Dans ce cas, ces Fluides, dont la nature eſt d'être toujours en action & en mouvement, ſe mouvront perſévéremment dans ces eſpeces de priſons d'où ils ne peuvent s'échapper, avec un mouvement circulaire ou approchant du circulaire : ſelon la forme des Concavités où ils ſont retenus & captivés.

APPLICATIONS DE CETTE THÉORIE PHYSIQUE.

229. APPLICATION I. Soit une *Branche verte d'oſier*, corps très-élaſtique, & que je ſuppoſe formé en ligne droite A C B. (*Fig* 7).

I°. Cette Branche prend & conſerve comme d'elle-même ſa direction naturelle, en ligne droite : parce que les molécules qui la compoſent, arrangées ſelon l'exigence & la convenance de leur affinité, ont pris naturellement cette figure ; & que, ſelon l'Axiome phyſique & politique, les Choſes ſe conſervent par les mêmes principes & ſelon les mêmes loix qui les font naître.

II°. Mais cette Branche vient-elle à être courbée en arc ou en demi-cercle *a* C *b* ? Il eſt clair qu'elle ne peut prendre cette figure : ſans que dans la partie extérieure de la courbure, les molécules s'écartent & les pores s'agrandiſſent ; ſans que dans la partie intérieure de la courbure, les molécules ſe rapprochent & les pores ſe rétréciſſent.

Cette Branche ainſi courbée, a des pores paralleles à ſa longueur, & des pores paralleles aux diametres de ſon épaiſſeur. Les pores paralleles à ſa longueur, ſe courbent en arc : les pores paralleles à ſon épaiſſeur, ſe forment en cône ou en entonnoir.

De tout cela, réſulte & doit phyſiquement réſulter l'*Elaſticité de cette branche* : comme nous allons le faire voir.

230. EXPLICATION. I°. Dans la partie extérieure de la courbure ; les molécules auparavant contiguës ont néceſſairement acquis un petit écartement, ont néceſſairement perdu un peu de leur contiguité naturelle.

L'*Attraction réciproque* des ces molécules, qui ſubſiſte toujours, & qui n'a pas ſon plein effet, tend donc ſans ceſſe à rapprocher les molécules un peu écartées ; & à leur rendre le même contact immédiat qu'elles avoient naturellement : ce qui ne peut avoir lieu, ſans que cette Branche tende, par l'effort général de toutes ſes parties intégrantes, à reprendre ſa figure primitive. (*Fig.* 7).

II°. Dans la partie intérieure de la courbure ; les molécules contiguës, qui s'étoient naturellement arrangées dans leur formation ſelon leur plus grande convenance, ſelon leur plus haut degré d'analogie & d'affinité mutuelle, ſe dérangent un peu par la compreſſion ; prennent des points de contact ſouvent moins analogues & moins ſimpatiſans ; compriment d'ailleurs des Fluides qui, reſſerrés dans des eſpaces plus étroits, heurtent avec plus de force contre les obſtacles par leſquels ils ſont captivés : ce qui ne peut avoir lieu, ſans que toutes les parties de cette branche, tendent à ſe remettre dans leur état naturel.

III°. Les Fluides environnans, qui enfilent les pores de cette branche d'oſier dans ſa longueur, tendent à ſe mouvoir, comme tous les corps, en ligne droite : ils tendent donc, par leur impulſion, à donner à cette branche, une direction en ligne droite.

IV°. Les Fluides environnans, qui enfilent les pores de cette branche parallelement aux diametres de ſon épaiſſeur, trouvant des pores plus ouverts par un côté que par l'autre, ſe précipitent plus abondamment par les plus grandes ouvertures ; & tendent, par leur impulſion, à s'ouvrir d'une ſurface à l'au-

tre, des pores d'égale grandeur : ce qui ne peut s'effectuer, ſans que la branche ſoit ſollicitée à reprendre la figure & la direction qu'elle a perdue.

V°. Il eſt clair que de tout cela, doit mécaniquement réſulter l'*élaſticité de cette Branche ;* ou l'effort qu'elle fait pour reprendre ſa figure primitive, quand une force extérieure lui fait prendre une figure différente.

Il ſera facile d'appliquer le même mécaniſme phyſique, à tous les Corps élaſtiques que forme la Nature. Ainſi l'explication détaillée que nous venons de fixer à cette Branche d'oſier, devient une théorie générale en ce genre.

VI°. Si cette Branche d'oſier, au lieu d'être droite, étoit naturellement courbée en arc : on ne pourroit la redreſſer, ſans occaſionner à toutes ſes parties un dérangement ſemblable à celui qu'occaſionne la courbure à une branche naturellement droite. Ainſi cette Branche naturellement courbée, en devenant droite, tendroit à reprendre ſa courbure.

231. APPLICATION II. Si, au lieu d'une Branche d'oſier, on courbe en arc une *Baguette de fer non trempé* ; il n'y aura point d'élaſticité : parce que le Fer étant ductile, ſes molécules ne prennent point le petit écartement qui ſeroit néceſſaire pour donner lieu à leur Attraction réciproque de déployer & de faire ſentir ſa force. (*Fig.* 7).

A meſure que *deux Molécules* ſe ſéparent & s'écartent dans la courbure ſupérieure : ces deux molécules ductiles laiſſent une portion d'elles-mêmes dans l'intervalle qui ſépare leurs extrémités ; & il n'y a point de défaut de contiguité.

De même, à meſure que *deux Molécules* ſe rapprochent par la compreſſion dans la courbure inférieure : des portions de ces molécules ductiles, s'é-

cartent & prennent la même affinité avec les autres molécules qu'elles vont toucher.

D'ailleurs, la ductilité du Métal, fait que cette matiere, de quelque maniere qu'on la tourne ou qu'on l'infléchiſſe, prend toujours à peu près le même arrangement de parties & la même diſpoſition de pores, que lui a donné ſa cryſtalliſation naturelle ou artificielle.

On voit donc qu'il faut néceſſairement dans les Corps, *certain degré de rigidité* & un *défaut de ductilité*, pour que l'élaſticité s'y déploie avec un degré de force ſenſible. La Trempe, comme nous l'expliquerons bientôt, fait perdre au Fer ſa ductilité, donne une adhérence & une rigidité à ſes parties, qui deviennent caſſantes; & par-là, le fer devient élaſtique & très-élaſtique.

On peut encore obſerver ici que, quoique l'action des Fluides influe dans l'élaſticité; l'Elaſticité a cependant pour principale cauſe, l'Attraction ou l'Affinité des parties entre elles, qui s'oppoſe à leur écartement & à leur déplacement.

232. APPLICATION III. Un *Fleuret*, compoſé d'un fer qu'on a battu ſur l'enclume pour le purger de ſes particules hétérogenes, & qu'on a plongé enſuite tout rouge de feu dans un mêlange d'eau froide & d'autres ſubſtances pour lui donner la Trempe, a une très-grande élaſticité : parce que la trempe lui a fait perdre ſa ductilité; a augmenté l'attraction & l'adhérence de ſes parties; leſquelles ne peuvent plus s'écarter, ſans ſe diviſer totalement, ou ſans tendre fortement à ſe remettre dans le même état que leur a donné la Trempe.

Le froid du Liquide où l'on plonge le Fer purifié, dans l'état d'incandeſcence, reſſerre & condenſe ſes parties; diminue l'ouverture de ſes pores; empêche l'échappement de certains Fluides tourbillon-

nans dans ſes concavités ; donne à toutes les molécules, une adhérence & une rigidité qui les fait tendre à ſe rejoindre & à ſe remettre dans leur premier état, quand elles ſouffrent le moindre écartement, le moindre dérangement. Dailleurs, dans cet état de trempe, le même mécaniſme des Fluides a lieu pour une Baguette d'acier trempé, comme pour la Branche d'oſier dont nous avons parlé plus haut. (230).

I°. De-là l'*action des Reſſorts* qui meuvent les Montres & les Pendules. La Trempe leur fait prendre une poſition & une adhérence de parties, qu'on dérange & qu'on violente en les pliant ſpiralement ſur eux-mêmes. (*Fig.* 7 & 64).

Leurs molécules, dans cette inflexion, s'écartant chacune de ſa poſition naturelle d'une infiniment petite quantité, conſervent encore aſſez de contiguité ou de proximité, pour que leur force attractive tende efficacement à faire franchir à toutes ces parties, l'infiniment petit intervalle qui les ſépare. De-là, la force avec laquelle le reſſort ſe détend.

II°. Si un Reſſort vient à ſe caſſer ; il n'y a plus d'attraction, & par-là même plus d'adhérence, entre les parties ſéparées : parce qu'en les rejoignant, on ne leur donne pas ſuffiſamment la contiguité de parties, que requiert la Loi d'attraction ſpeciale. (90).

III°. Quand un Reſſort reſte pendant un très-long tems exceſſivement tendu ſans relâche, il perd ſon action en tout ou en partie : parce que les Fluides qui le pénetrent ſans ceſſe, s'ouvrent à la fin dans ſon ſein, des paſſages libres ; & que la matiere dont il eſt compoſé, reprend à la longue, dans cet état violent & toujours ſoutenu, aſſez de ductilité pour combler les petits intervalles que la tenſion a formés entre ſes molécules.

233. APPLICATION IV. Un Fleuret & un Reſſort

autres. Car la Boule prend une figure ellipſoïdale, applatie aux deux extrêmités du diametre qui aboutit au point de contact, renflée dans la zone également éloigné des deux extrêmités de ce diametre.

Mais comme toutes ces parties ne ſe ſont chacune écartées qu'infiniment peu ; ſans quoi il y auroit fracture & ſéparation dans ce corps : en vertu de leur Affinité naturelle, elles tendent efficacement chacune à franchir l'infiniment petit intervalle qui les ſépare; à reprendre les mêmes points de contact, qu'elles avoient avant la compreſſion ; à ſe remettre préciſément chacune dans leur état primitif.

236. APPLICATION VII. L'*Air* & la *Lumiere* ſont élaſtiques : parce que les molécules qui forment chaque infiniment petit balon d'air ou de lumiere, ont une attraction ou une affinité entre elles, qui leur donne une adhérence.

La *Compreſſion* de ces parties intégrantes de l'Air & de la Lumiere, fait prendre aux molécules qui les compoſent, un état de contact moins intime & moins favorable que celui qu'elles ont naturellement; & leur affinité ou leur attraction mutuelle tend avec effort à leur faire reprendre cet état naturel & primitif, par le même mécaniſme que nous avons développé & dans la branche d'oſier & dans la boule d'ivoire.

237. REMARQUE I. De tous les corps ſoumis à nos obſervations, les plus parfaitement élaſtiques ſont l'Air & la Lumiere.

I°. L'*Air comprimé* reprend toujours ſenſiblement, quand la force comprimante ceſſe d'agir ſur lui, le même volume ou la même expanſion, que la compreſſion lui avoit fait perdre.

II°. La *Lumiere*, dardée ſur un Plan impénétrable à ſes rayons, rejaillit ſous un angle de réflexion, toujours

jours égal à l'angle d'incidence : ce qui ſuppoſe dans la Lumiere, une élaſticité ſenſiblement parfaite.

III°. Parmi les *autres Corps élaſtiques*, nous n'en connoiſſons aucun dont l'élaſticité ſoit parfaite. Une Boule de marbre ou d'ivoire, ſeroit parfaitement élaſtique : ſi en tombant perpendiculairement dans le vide, ſur un Plan de même matiere, d'une hauteur quelconque, elle remontoit préciſément à la *même hauteur* d'où elle eſt tombée, en reprenant parfaitement la *même figure* qu'elle avoit avant la chûte.

Mais, ni le Marbre, ni l'Ivoire, ni l'Acier trempé, ni aucun autre Corps ſolide, ne nous préſente ce double phénomene dans toute ſa perfection. Aucun globe ſolide ne s'éleve à la même hauteur d'où il eſt tombé. Aucun globe ſolide ne reprend parfaitement la ſphéricité qu'il a perdue dans le choc ; & ſi on l'examine attentivement, on obſervera qu'il lui reſte un très-petit applatiſſement vers le centre du cercle qui a éprouvé la compreſſion & le contact ſur le Plan.

On peut évaluer par-là à peu près, le plus & le moins d'élaſticité qui ſe trouve dans les divers Corps élaſtiques. Les *Globes les plus élaſtiques* ſont ceux qui, en tombant perpendiculairement d'une hauteur déterminée, ſur un Plan de même matiere, rejailliſſent à une plus grande hauteur, & perdent le moins de leur ſphéricité.

238. REMARQUE II. L'Elaſticité eſt miſe en jeu dans les Corps, en deux manieres différentes; ſavoir, ou *par voie de preſſion*, ou *par voie de tenſion*.

Une Eponge, une Paume, quand on les comprime dans la main, deviennent élaſtiques par voie de preſſion.

Les *Cordes de boyau* deviennent élaſtiques ſur les Inſtrumens, par voie de tenſion ; & quand elles ſe caſſent, chaque partie revient ſur elle-même avec

violence : parce que toutes les molécules écartées & ſéparées par la tenſion, tendent par leur attraction mutuelle, à ſe rapprocher les unes des autres, avec un mouvement qui les fait rétrograder vers les Points fixes qui les captivoient.

Quand on courbe un *Arc* ou un *Fleuret :* il y a & tenſion & preſſion ; tenſion dans la partie extérieure, preſſion dans la partie intérieure de la courbure. De-là, l'élaſticité de ce Corps. (*Fig.* 7 & 75).

OBJECTIONS A RÉFUTER.

239. OBJECTION I. Si l'Attraction ſpéciale influe comme cauſe phyſique, dans le phénomene de l'Elaſticité : pourquoi ne pas lui donner tout l'honneur de cet effet ? Pourquoi lui aſſocier l'action d'une Matiere ſubtile, dont elle n'a pas beſoin ? Pourquoi admettre deux cauſes phyſiques, là où une ſeule eſt ſuffiſante ?

D'ailleurs, comment la Matiere ſubtile, qui s'inſinue avec tant de facilité dans les corps, peut-elle y rencontrer des obſtacles, propres à occaſionner ſon impulſion contre ces corps ; propres à la retenir & à l'empriſonner dans les concavités de ces corps ? Comment la Matiere ſubtile, qui eſt d'une ténuité comme infiniment petite, peut-elle produire dans ces corps, un effet auſſi puiſſant que celui de leur élaſticité ?

RÉPONSE. Dans la Phyſique, le nombre des Cauſes, ne dépend pas du caprice du Phyſicien qui en obſerve l'influence. Nous admettons une double Cauſe ; pour expliquer le phénomene de l'Elaſticité : parce que ces *deux Cauſes* paroiſſent concourir enſemble dans la production de ce phénomene. L'Attraction ſpéciale ou l'Affinité, eſt la principale cauſe de l'élaſticité : mais rien ne prouve que ce ſoit la ſeule cauſe de ce phénomene, & qu'il faille en exclure abſolument l'action des divers Fluides dont nous avons fait mention.

I°. On peut conſidérer la Matiere ſubtile, comme formant des torrens plus ou moins denſes ; & les pores des Corps comprimés, comme formant des canaux en entonnoir.

Dans cette idée ſi ſimple & ſi naturelle, il eſt facile de concevoir comment un torrent d'une matiere infiniment rapide, heurtant contre le grand orifice des pores coniques d'un Corps, doit rencontrer des obſtacles dans ſon paſſage à travers ce corps; & imprimer une vraie impulſion, aux parties ſolides & impénétrables qu'elle heurte.

II°. Quelque inconcevable petiteſſe que l'on ſuppoſe à la Matiere ſubtile : ſes molécules ont une maſſe déterminée, laquelle peut être captivée & empriſonnée dans des concavités dont les pores ſeroient moins grands que ces molécules.

On peut donc, ſans heurter la vraiſemblance, ſuppoſer des Fluides retenus & tourbillonnans dans l'intérieur des corps.

III°. La force des hommes & des animaux, n'eſt-elle pas très-vraiſemblablement l'effet des *Eſprits vitaux ;* qui ne ſont autre choſe qu'une matiere très-ſubtile, lancée en inviſibles torrens dans les nerfs & dans les muſcles, qui la captivent & qui dirigent ſa marche. (*Mét.* 1247 & 1250).

Il n'eſt donc point improbable, qu'une Matiere ſubtile, malgré ſon inconcevable ténuité, produiſe des effets ſenſibles dans les corps.

IV°. Mais les effets de l'Elaſticité, n'ont ni pour cauſe unique, ni pour cauſe principale, l'action de la Matiere ſubtile.

Ces effets dépendent principalement de la *Force d'attraction ou d'affinité ;* comme nous l'avons déjà obſervé. Ce ſeroit donc exagérer l'action de la Matiere ſubtile, que de lui attribuer tout l'effet de l'élaſticité.

240. OBJECTION II. L'*Air* a une élaſticité parfaite : l'air devra-t-il cette élaſticité à l'adhérence de ſes parties & à l'action des Fluides qui heurtent ſes pores ou qui tourbillonnent dans ſes pores ?

La *Lumiere* eſt élaſtique & parfaitement élaſtique : admettra-t-on encore & une adhérence de parties & un choc de fluides dans la Lumiere, qui paroît être un aſſemblage d'élémens infiniment petits, infiniment ſimples ?

RÉPONSE. I°. Pourquoi la maſſe élaſtique de l'Air, devroit-elle ſon élaſticité à une cauſe différente de celle qui produit ce phénomene dans le reſte de la Nature ?

Comme la figure des molécules aériennes, échappe néceſſairement à toutes les obſervations de la Phyſique : on ſe repréſente communément ces molécules, ſous l'image d'une infinité de petits filamens de peu de longueur & d'une épaiſſeur très-petite; ou ſous l'image d'une infinité de petits reſſorts infléchis, aſſez ſemblables à ceux qui meuvent les Montres.

Pourquoi les molécules qui forment ou ces petits filamens ou ces petits reſſorts aériens, ne pourroient-elles pas avoir une adhérence réſultante de leur affinité mutuelle ? Pourquoi ces filamens ou ces reſſorts aériens ne pourroient-ils pas être en priſe à l'action d'une matiere plus ſubtile, capable de contribuer par ſon impulſion ou par ſon expanſion, à leur faire reprendre la figure naturelle que la preſſion leur auroit fait perdre ?

Les reſſorts ou les filamens de l'air, de la laine, du crin, de l'éponge, doivent être conſidérés, relativement à leur élaſticité, comme tout autant de petites Baguettes flexibles, ſemblables en petit à la Branche d'oſier dont nous avons précédemment expliqué le mécaniſme élaſtique. (230).

II°. Il eſt certain, d'après les belles expériences de Newton ſur la Lumiere, que le plus petit *Balon lumineux* qu'on puiſſe obſerver, eſt toujours compoſé de ſept eſpeces différentes de molécules, ſource des ſept couleurs primitives. (866).

Donc, tout rayon ou balon de Lumiere, eſt compoſé de pluſieurs molécules qui peuvent avoir & qui ont réellement une adhérence entre elles.

Pourquoi ces molécules, qui forment un rayon ou un balon de Lumiere, ne pourroient-elles pas avoir entre elles une affinité, une attraction, ſemblable à celle qu'ont les autres corps élaſtiques ?

Quoique nous ne puiſſions pas obſerver en elles-mêmes les infiniment petites maſſes de la Lumiere; on peut leur ſuppoſer avec aſſez de vraiſemblance, une figure ſphérique. Dans cette ſuppoſition, le mécaniſme qui produit & qui met en jeu l'élaſticité dans la Lumiere, revient au même mécaniſme qui produit & qui met en jeu l'élaſticité dans une Boule d'ivoire ou de marbre. (235).

PARAGRAPHE QUATRIEME.

LA GRAVITÉ DES CORPS.

242. OBSERVATION. LA *Cauſe de la gravité*, les *Phénomenes de la gravité*, tel eſt le double objet que préſente naturellement cette queſtion.

Mais la nature des choſes & l'enchaînement des matieres, exigent que nous faſſions ici abſtraction de la Cauſe de la gravité : pour nous borner à en établir l'exiſtence, à en obſerver les ſurprenans phénomenes.

Nous ferons voir ailleurs que *la Gravité des Corps, eſt une dépendance de la Loi générale d'Attraction*; ou

que la Peſanteur des corps, a pour cauſe phyſique leur Attraction réciproque, qui les fait tendre perſévéramment vers certains Centres communs. (1440).

242. DÉFINITION. On nomme *Gravité*, ou *Peſanteur*, ou *Force accélératrice*, dans les Corps, la Force qui les fait tendre vers certains Centres communs. Par exemple, (*Fig* 71):

Tous les *Corps terreſtres* tendent vers le centre de la Terre, avec une force qui eſt leur peſanteur.

Toutes les *Planetes* & toutes les *Cometes* tendent vers le centre du Soleil, avec une force qui eſt leur peſanteur.

Nous ne parlerons ici que de la *Peſanteur des Corps terreſtres*, ou de la Force qui les ſollicite perſévéramment à s'approcher du centre de la Terre; & en vertu de laquelle ils s'en approchent ſans ceſſe, quand aucun obſtacle inſurmontable ne s'oppoſe à leur mouvement.

Ariſtote avoit diviſé les différentes eſpeces de corps, en *Corps peſans*, qui tendoient naturellement à s'approcher du centre de la Terre; & en *Corps légers*, qui tendoient naturellement à s'en éloigner. Ariſtote ſe trompa; & l'expérience a démontré qu'il n'y a point de Corps légers par leur nature, ou que tous les Corps ont une peſanteur réelle.

Nous ſuppoſerons dans cette queſtion, que l'on connoît, du moins en gros, & le mécaniſme de la Machine pneumatique, & l'eſtimation des Forces motrices: objets qui ſeront pleinement développés dans les Traités ſuivans. (696 & 268).

PHÉNOMENE I.

243. *Les Corps que l'on regarde comme légers, ont une Peſanteur réelle, ou une tendance naturelle vers le centre de la Terre.* (Fig. 71 & 72).

DÉMONSTRATION. L'expérience nous apprend que la Fumée, les Vapeurs, la Flamme, que le Vulgaire regarde comme des Corps légers, ont une *Peſanteur naturelle ;* qui les fait tendre vers le centre de la Terre, quand une force étrangere ne les emporte pas dans un ſens oppoſé. Pour le démontrer :

I°. Sous la cloche d'une Machine pneumatique, placez un bout de *Chandelle éteinte & fumante :* la fumée, plus légere que l'air, monte & ſe répand dans toute la Cloche de verre.

Pompez l'air : la fumée, livrée à elle-même, deſcend & ſe précipite ſur la plaque & dans la pompe de cuivre. Donc, cette fumée a une peſanteur propre, qui la ſollicite à deſcendre, quand l'air pompé ceſſe de l'élever.

On voit arriver la même choſe, ſi on fait brûler du ſucre, ou de l'encens, ou tel autre corps qui s'exhale en vapeurs viſibles, ſous la même Cloche.

II°. Si au lieu d'une chandelle éteinte & fumante, on met une *Chandelle allumée* ſous la Cloche de verre : la flamme, moins peſante que l'air, monte & s'éleve perpendiculairement.

Mais, que l'on pompe l'air ! La flamme, livrée à elle-même, deſcend & ſe précipite vers la plaque de cuivre : preuve évidente qu'elle a une gravité ou une peſanteur propre, qui la ſollicite à tendre naturellement vers le centre de la Terre, quand l'air ceſſe de l'en éloigner par ſon excès de peſanteur. C. Q. F. D.

244. REMARQUE. C'eſt une Loi générale pour tous les Liquides & pour tous les Fluides, que les plus peſans prennent le deſſous; & les moins peſans, le deſſus.

Quoique l'huile & l'eau ſoient des corps peſans : ſi on acheve d'emplir d'eau, un Vaſe à demi empli d'huile : l'eau, par ſon excès de peſanteur ſur l'huile, ira

ſe placer au fond du vaſe, & forcera l'huile à monter dans la partie ſupérieure du même vaſe. Que l'on ſoutire l'eau ! L'huile, par ſa peſanteur naturelle, quittera le haut du vaſe & ſe précipitera au fond.

C'eſt l'image du phénomene que nous venons d'expoſer. L'Air eſt un corps peſant ; & nous démontrerons ailleurs (687), par des expériences ſenſibles & déciſives, ſa peſanteur propre. L'air étant plus peſant que la flamme, que la fumée, que certaines vapeurs : il force ces Fluides, malgré leur peſanteur propre, à s'élever & à prendre le haut. Vient-on à pomper & à ſoutirer l'air ? La flamme, la fumée, les vapeurs, tombent par leur propre poids au fond de la Machine, comme l'huile au fond du Vaſe.

PHÉNOMENE II.

245. *Quand rien ne s'oppoſe à leur chûte, tous les Corps, placés à égale diſtance du centre de la Terre, tombent avec une égale vîteſſe :*

D'où il s'enſuit que la Force accélératrice qui ſollicite les Corps à deſcendre, eſt la même dans tous les corps, quand leur diſtance du centre de la Terre eſt égale. (Fig. 11).

DÉMONSTRATION. Soit un très-long Tube de verre A B, dont on ait exactement pompé l'air ; & dans lequel on ait mis auparavant une petite maſſe de plomb, une petite maſſe de liége, un petit brin de duvet, ou tels autres petits corps qu'on voudra.

Le petit Cylindre R, qui porte la petite Plaque D, eſt ajuſté au Tube A B, de telle façon qu'il peut tourner ſur lui-même & mouvoir la plaque deſtinée à ſoutenir & à laiſſer tomber les corps ; ſans donner paſſage à l'air extérieur.

I°. Si on fait tomber perpendiculairement ces différens Corps, enſorte qu'ils partent tous au même inſtant, de la plaque qui les ſoutient : on les voit par-

courir enſemble & avec une même vîteſſe l'eſpace DB; & arriver tous au même inſtant en B, malgré la différence de leur nature & de leur denſité.

Donc ces différens Corps, donc tels autres corps qu'on voudra mettre à leur place, quoique d'inégale denſité, quoique de différente nature, ont tous une même Force accélératrice, qui les emporte ou qui tend à les emporter avec une égale vîteſſe vers le centre de la Terre. C.Q.F. D.

246. COROLLAIRE. *La Peſanteur & le Poids ne ſont point deux termes ſynonymes : la Peſanteur eſt la même dans tous les corps également éloignés du centre de la Terre : le Poids de ces corps, eſt proportionnel à leurs maſſes.*

EXPLICATION. I°. La *Peſanteur d'un corps*, eſt la force active qui le fait tendre vers le centre de la Terre : quel que ſoit le nombre de ſes parties.

Cette force eſt la même pour tous les Corps : puiſqu'elle y produit toujours & par-tout une chûte également rapide & dans ſon commencement & dans ſes progrès, quand ces corps ſont également éloignés du centre de la Terre ; quelles que ſoient leur denſité & leur maſſe.

II°. Le *Poids d'un corps*, eſt la ſomme des parties qui ſe meuvent ou qui tendent à ſe mouvoir en vertu de leur peſanteur propre. Dans les Graves, la peſanteur doit être regardée comme cauſe ; & le poids, comme effet de cette cauſe.

Un globe de plomb d'une livre, a ſeize fois plus de poids, qu'un globe de plomb d'une once, mais il n'a pas plus de peſanteur : parce que la force active qui ſollicite les parties du premier à deſcendre, eſt préciſément la même force qui ſollicite à deſcendre les parties du ſecond.

III°. On penſoit autrefois que la Peſanteur & le Poids étoient une même choſe : qu'un corps con-

posé de quatre parties, tendoit & devoit tendre davantage au *terme de la Pesanteur*, qu'un corps composé d'une ou de deux parties : que la Pesanteur étoit & devoit être proportionnelle aux masses.

Galilée confronta cette Opinion avec l'expérience; & trouva que dans la chûte des corps, la différence des vîtesses ne répondoit pas à la différence des masses. Il prit donc une *autre idée de la Pesanteur ;* & au lieu de penser, comme on avoit fait jusqu'alors, qu'il y avoit plus de pesanteur dans le Plomb que dans le Liége, par exemple, il imagina que cette force étoit égale dans ces deux corps : qu'elle leur imprimoit une égale tendance vers le centre de la Terre ; & que la différence de leurs vîtesses dans leur chûte en plein air, ne venoit que de la *résistance du Milieu* où ils se mouvoient; résistance qui détruisoit une plus grande quantité de cette force active & accélératrice, ou plutôt de son effet, dans le liége que dans le plomb.

L'expérience a démontré que l'idée de Galilée, au sujet de la Pesanteur, étoit juste & conforme à la nature des choses.

247. REMARQUE I. On doit considérer dans la Pesanteur, ainsi que dans toute autre Force motrice, la direction qu'elle suit, la vîtesse qu'elle imprime, la quantité de matiere qu'elle meut.

I°. La *direction qui suit la Pesanteur* dans les Corps terrestres, est la direction même du *rayon de la Terre :* en prenant ce rayon N T ou R T ou S T ou M T ou P T, au Point sur lequel porte ou vers lequel est dirigée la Pesanteur. (*Fig.* 71).

Car c'est un Fait certain, un Fait établi & constaté par une infinité d'expériences & d'observations faites avec le plus grand soin, dans toutes les contrées de la Terre, au nord & au midi, au levant & au couchant, que *dans les Corps terrestres, la Ligne*

de gravitation, eſt toujours & partout perpendiculaire à l'Horiſon ſenſible; ou à la Tangente du point quelconque de la ſurface terreſtre, ſolide ou liquide, vers lequel tendent ces Corps en vertu de leur ſeule Peſanteur.

II°. La *vîteſſe qu'imprime la Peſanteur*, quand rien ne détruit ſon effet, eſt la même dans tous les Corps également éloignés du centre de la Terre.

Mais cette vîteſſe imprimée aux corps par la Peſanteur, varie à meſure que les corps ſont notablement plus près ou plus loin du centre de la Terre: comme nous le démontrerons bientôt.

III°. La *quantité de matiere que meut la Peſanteur* avec une égale vîteſſe, produit dans les Corps en qui elle exiſte, une différence de poids, une différence de percuſſion, une différence de force motrice.

Une Balle de plomb, dans le Vide, produit une percuſſion plus forte, qu'une balle de liége d'égal volume: parce que dans la balle de plomb, il y a une beaucoup plus grande quantité de matiere mue par la peſanteur, que dans la balle de liége.

248. REMARQUE II. Il eſt démontré par les différentes obſervations que l'on a faites avec la plus ſcrupuleuſe exactitude, en France, en Angleterre, en Italie, en Allemagne, qu'*auprès de la ſurface terreſtre, pendant la premiere Seconde de leur chûte perpendiculaire, les Corps parcourent dans le Vide, environ 15 pieds de France*: qui ſont environ 16 pieds d'Angleterre.

Ce qu'ils parcourent de moins dans leur chûte en plein air, doit être attribué à la réſiſtance de l'air: réſiſtance qui occaſionne une plus grande diminution de vîteſſe, dans les corps moins denſes; une plus petite diminution de vîteſſe, dans les corps plus denſes.

249. REMARQUE III. Le Savant Deſaguillers, profitant de la grande élévation du dôme de ſaint Paul de Londres, fit ſur la chûte des Corps en plein air, en préſence de Meſſieurs Newton & Halley, les plus belles expériences que nous ayons en ce genre. D'une hauteur de 272 pieds d'Angleterre, il fit tomber pluſieurs corps de différens poids & de différens volumes. Delà, entre autres choſes, les deux Obſervations ſuivantes.

I°. On obſerva d'abord, qu'*une Boule de plomb*, d'environ deux pouces de diamettre, tomboit de cette hauteur de 272 pieds, dans quatre ſecondes & un quart.

Le texte des Tranſactions philoſophiques, où eſt conſignée cette obſervation, porte quatre ſecondes & demie. Mais il en faut ôter un quart, comme le remarque l'Abbé Nollet : parce que l'on comptoit l'inſtant de la chûte, par le coup que l'on entendoit d'un lieu élevé de 272 pieds ; & que le Son emploie un quart de Seconde, pour faire ce trajet. (760).

Cette Boule auroit parcouru dans le Vide, pendant ce même tems de chûte, un eſpace de 289 pieds d'Angleterre, dont il s'agit ici : la *réſiſtance de l'Air*, lui occaſionna donc un ralentiſſement de vîteſſe, égal à 17 pieds.

II°. On obſerva enſuite, que *deux Boules hétérogenes*, d'environ cinq pouces & demi de diametre, & qui peſoient l'une 2610 grains, l'autre 137 grains & demi, employoient des tems fort différens, à tomber de toute cette hauteur. Car la plus peſante acheva ſa chûte en ſix ſecondes & demie : la chûte de l'autre, dura près de 19 ſecondes.

La *réſiſtance de l'Air*, occaſionne donc un plus grand retardement aux corps moins denſes & moins peſans ; un plus petit retardement, aux corps plus denſes & plus peſans.

250. REMARQUE IV. Une *livre d'eau*, & une *livre de plomb*, produiroient une égale percuſſion dans le Vide, ſi tout étoit égal d'ailleurs dans ces deux corps : puiſqu'ils auroient & une même maſſe & une même vîteſſe, qui donnent un même produit de force motrice.

I°. Mais il y a une différence bien ſenſible & bien remarquable entre ces deux percuſſions ; & tel corps fragile, qui ſera caſſé dans le Vide par la chûte d'une livre de plomb, ne ſera pas caſſé par la chûte d'une livre d'eau.

La raiſon en eſt, que le plomb, à cauſe de l'union & de l'adhérence de ſes parties qui gravitent toutes conjointement, porte un effort plus réuni contre un même point du corps fragile : au lieu que l'eau, à cauſe de la déſunion de ſes parties qui gravitent ſéparément les unes des autres, porte un effort diviſé contre différens points du corps fragile. Un corps fragile, qui cede à l'effort réuni de toutes les parties d'une force motrice, peut donc réſiſter à l'effort diviſé d'une égale force motrice.

II°. La *différence de Percuſſion*, dans une livre d'eau & dans une livre de plomb, eſt encore bien plus marquée, quand ces deux corps tombent en plein air.

La *Livre de plomb*, dans ſa chûte, ne change point de volume ; & ne déplace toujours qu'une colonne d'air, égale à ſa largeur.

La *Livre d'eau* au contraire, ſe diviſe ſans ceſſe dans ſa chûte, par la réſiſtance de l'air ; & à meſure que la diviſion augmente, elle prend plus de ſurface, elle déplace un plus grand volume d'air ; elle éprouve une réſiſtance plus conſidérable, elle perd plus de ſa force accélératrice.

III°. Pour donner un nouveau jour à cette théorie : ſoit un aſſez long & aſſez large *Tube de verre A B*,

vide d'air, & empli d'eau dans environ le tiers de ſa capacité. (*Fig.* 81).

Si on incline ce Tube, pour réunir toute l'eau dans ſa partie ſupérieure T A ; & qu'on donne enſuite ſubitement à ce même Tube, une direction perpendiculaire à l'horiſon : l'eau tombe au fond en colonne ; & frappe ce fond avec un bruit aſſez ſemblable à celui qu'y produiroit la percuſſion d'une petite colonne de marbre ou d'un petit coup de marteau : c'eſt ce qu'on appelle le *Marteau d'eau.*

La chûte de l'eau, ne produit ni une percuſſion ſemblable, ni un ſemblable éclat, dans un Tube égal, dont on n'a point extrait l'air : parce que la *Colonne d'air T B*, interpoſée entre l'eau & le fond du tube, s'éleve à meſure que l'eau deſcend ; diviſe ce Liquide en une foule de parties ; en retarde inégalement la chûte ; l'empêche de tomber réuni en colonne, & d'imprimer au fond du tube une *Secouſſe inſtantanée*, réſultante du mouvement accéléré & non interrompu de toutes ſes parties gravitantes.

PHÉNOMENE III.

251. *La Peſanteur ou la Force accélératrice qui ſollicite les Corps à deſcendre, n'eſt pas égale dans toute les contrées de la Terre : plus grande ſous les Poles qu'en France, elle eſt plus grande en France que ſous l'Equateur.*

EXPLICATION. La démonſtration de ce phénomene, eſt fondée ſur une *Découverte ſinguliere*, qui a été faite depuis environ un ſiecle ; ſavoir, qu'un même *Pendule* à ſecondes, met plus de tems à faire ſes vibrations ou ſes oſcillations, vers l'Equateur, qu'en France ; en France, que vers les Poles. (*Fig.* 12).

Un *Pendule à ſecondes*, eſt une peſante Lentille P, qui tient à une verge plate de cuivre F P, dans laquelle un Rouage exact & régulier placé en F, entre-

tient un petit mouvement uniforme qu'on donne à la lentille P, en la laiſſant tomber de l'extrêmité D de ſon arc. On hauſſe ou on abaiſſe la Lentille P : juſqu'à ce qu'elle parcoure exactement & avec préciſion ſon arc DD, ou *m m*, ou *n n*, en une Seconde de tems perſévéramment. C'eſt cet Inſtrument qui a fait découvrir, vers la fin du dernier ſiecle, que les Corps peſent plus en France, que vers l'Equateur. (*).

I°. Le célebre Académicien Richer s'étant tranſporté en Cayenne, par ordre du Roi, en 1672, obſerva le premier, avec étonnement, que ſon *Pendule à ſecondes*, qui étoit de trois pieds huit lignes & trois cinquiemes de ligne, & qui faiſoit exactement à Paris ſes oſcillations en une Seconde de tems, n'étoit plus exact dans l'Iſle de Cayenne, où chaque oſcillation duroit un peu plus d'une Seconde.

Il lui fallut raccourcir ſon Pendule de plus d'une ligne & un quart, dans cette Iſle ſituée à environ cinq degrés de latitude : pour le rendre exact comme il étoit à Paris à quarante-huit degrés & cinquante minutes de latitude.

Le même phénomene a été obſervé enſuite dans l'Iſle de Gorée, de Saint-Chriſtophe, de Saint-Domingue, par Meſſieurs Varin & Deshayes ; dans l'Iſle de la Martinique, par M. Feuillée ; dans l'iſle de la Martinique, par M. Camphel ; à Panama, par Meſſieurs Bouguer & de la Condamine, envoyés au Pérou pour y meſurer un degré du Méridien terreſtre, vers l'an 1738.

II°. Les Académiciens François, qui vers le même

(*) NOTE. On peut voir dans la troiſieme & derniere Edition de notre Cours complet de Mathématiques élémentaires, (ſous le Numéro 1, pages 36 & 40), un plus grand développement, au ſujet du *Pendule à ſecondes*, ſimple & compoſé.

tems s'étoient tranſportés en Laponie pour y meſurer un degré du Méridien terreſtre ſous le Cercle polaire, obſerverent que leur Pendule à ſecondes, qui faiſoit à Paris exactement une oſcillation par ſeconde, mettoit un peu moins d'une ſeconde ſous le Cercle polaire, pour y faire une oſcillation : il leur fallut donc allonger leur Pendule P, pour en rendre les oſcillations égales à une Seconde.

III°. Selon Meſſieurs Richer, Varin, Deshayes, de Mairan, Picard, de Maupertuis, un *Pendule à ſecondes P*, doit avoir 440 lignes & demie de longueur à très-peu près à Paris, pour y parcourir exactement l'arc D D en une ſeconde de tems.

Ce même Pendule, en Cayenne, doit être raccourci au moins d'une ligne & quart, ſelon Richer; ou même d'environ deux lignes, ſelon Deshayes: pour y parcourir exactement en une ſeconde l'arc *m m*, un peu moins long que l'arc D D.

Ce même Pendule, ſous le Cercle polaire, doit être alongé d'une petite quantité : pour y parcourir exactement en une ſeconde l'arc *n n*, un peu plus long que l'arc D D.

On peut voir, ſi l'on veut, toutes ces obſervations comparées entr'elles, à la fin du quatrieme volume des Œuvres de M. de Maupertuis, Edition de 1756.

IV°. Voilà donc toujours, ſelon toutes les Obſervations qui ont été faites ſur cet objet, & qui s'accordent toutes à établir & à démontrer le *même Phénomene ;* celui d'un même Pendule P, qui ſous une même longueur F P, fait ſes Vibrations D D dans une Seconde préciſe en France, dans moins d'une Seconde ſous le Cercle polaire, dans plus d'une Seconde vers l'Equateur. Delà, découle & réſulte la démonſtration du troiſieme Phénomene que nous venons

venons d'énoncer, & que nous avons à établir & à démontrer.

DÉMONSTRATION. I°. Plus un Pendule a de longueur; plus l'arc qu'il décrit dans une oſcillation, a d'étendue : puiſque les arcs *m m*, D D, *n n*, qu'il décrit ſous différentes longueurs, ſont des arcs ſemblables de Circonférences concentriques. (*Fig.* 12).

Plus eſt long & étendu l'arc que décrit un Pendule P dans un tems donné, dans une Seconde; plus ce Pendule a de vîteſſe, & par là même de force motrice : puiſque la *Force motrice* eſt le produit de la maſſe du Pendule toujours la même, par ſa vîteſſe plus ou moins grande.

Plus un Pendule a de vîteſſe & de force motrice, plus eſt grande la Cauſe qui produit cette vîteſſe & cette force motrice dans le Pendule : puiſque la cauſe eſt toujours & par-tout proportionnelle à ſon effet.

II°. Or, quelle eſt la Cauſe qui produit & la vîteſſe & la force motrice du Pendule P, élevé à l'extrémité D de ſon arc? Il eſt évident par la ſeule inſpection d'un Pendule, que cette cauſe n'eſt & ne peut être autre choſe que ſa *Peſanteur*; que la Cauſe générale qui ſollicite tous les corps à s'approcher avec un mouvement accéléré, du centre de la Terre : puiſqu'aucune autre cauſe n'agit alors ſur le Pendule; & que le Pendule, élevé à l'extrémité de ſon arc, n'eſt & ne peut être porté en P, dans la ligne de ſa gravitation perpendiculaire, & enſuite à l'extrémité oppoſée de ſon arc, que par le mouvement accéléré de ſa Peſanteur.

Donc puiſque le *même Pendule*, élevé à l'extrémité de ſon arc, a plus de vîteſſe & de force motrice, vers les Poles qu'en France, en France que vers l'Equateur; comme le démontrent les obſervations qu'on vient de rapporter : il eſt certain & évident que la

Pesanteur de ce Pendule, & par-là même d'un Corps quelconque; est plus active, plus puissante, plus grande, vers les Poles qu'en France; en France, que vers l'Equateur. C. Q. F. D.

252. REMARQUE I. Si dans le *Pendule à secondes F P*, on fait disparoître le Rouage F : ce sera un *Pendule simple*, qui suffit ici pour bien fixer notre présente théorie .(*Fig.* 12).

I°. Un Pendule qui fait exactement une oscillation D D par seconde en France, a besoin d'être raccourci en *m m* sous l'Equateur : parce que sous l'Equateur, la *Pesanteur étant moindre* ou plus foible qu'en France, elle n'imprime pas assez de vîtesse au Pendule placé sous l'équateur ou près de l'équateur, pour lui faire parcourir en une seconde de tems, un arc aussi grand que celui qu'elle lui faisoit parcourir en France.

II°. Un Pendule au contraire, qui fait exactement une vibration D D par seconde en France, a besoin d'être allongé en *n n* sous le Cercle polaire, pour qu'il mette une seconde entiere à y faire une vibration : parce que la *Pesanteur étant plus grande* vers les Poles qu'en France, elle imprime au Pendule porté & placé sous le Cercle polaire, plus de vîtesse qu'il ne faut pour lui faire parcourir simplement l'arc qu'il parcouroit en France en une seconde; & qu'il parcourt sous le Cercle polaire en un peu moins d'une seconde.

Il faut donc y rendre un peu plus long cet arc : pour que le tems employé à le parcourir en vertu d'une pesanteur ou d'une force accélératrice augmentée, devienne précisément égale à une seconde.

III°. Selon les observations faites dans ces derniers tems en France & sous le Cercle polaire, par les Académiciens François : la Pesanteur à Paris, est à la Pesanteur sous le Cercle polaire, comme 100000 est

à 100137 : c'eſt à dire, à-peu-près comme 201 eſt à $201 + \frac{1}{4}$.

Selon le réſultat des différentes obſervations qui ont été faites ſur le même objet, en une foule d'endroits, depuis l'Equateur juſqu'au Cercle polaire, & dont on trouvera une Table dans le quatrieme volume des œuvres de M. de Maupertuis, page 245 : la *peſanteur ſous l'Equateur*, eſt à la *peſanteur ſous les Poles*, comme 201 eſt à 202.

253. REMARQUE II. En vain, pour éluder les conſéquences qu'on tire de l'alongement & du raccourciſſement du Pendule vers les Poles & vers l'Equateur, voudroit-on recourir à la condenſation & à la dilatation qu'opere la diverſité de Température vers l'équateur & vers les poles. Raiſon frivole, qu'il eſt facile de détruire efficacement ! Car,

I°. Les expériences où il a fallu raccourcir le Pendule dans les régions méridionales, voiſines de l'Equateur, ont été faites pour la plupart ſur des Montagnes fort élevées, où régnoit un froid bien ſupérieur à celui qu'on pouvoit éprouver à Paris au tems où l'on régla ces Pendules.

Il eſt donc faux que le raccourciſſement, qu'ont exigé ces Pendules pour être exacts vers l'Equateur, ait pour cauſe une dilatation dans le métal, occaſionnée par un excès de chaleur.

II°. Les expériences où il a fallu alonger le Pendule dans les régions ſeptentrionales, ont été faites ſouvent dans des tems où ces régions avoient un moindre degré de froid que celui qu'on éprouve au printems & en automne en France, où des Pendules ſemblables n'ont point beſoin d'être allongés.

III°. Un Pendule de 360 pouces de longueur, ne recevroit de l'excès de chaleur que l'on éprouve dans les régions méridionales, ſur les chaleurs com-

munes qu'on éprouve en France, qu'un allongement d'une ligne : tandis qu'un Pendule de moins de 37 pouces de longueur, exige en Cayenne, un raccourciſſement d'environ une ligne & demie ou même de deux lignes.

Donc il faut retrancher au Pendule, dans les régions voiſines de l'Equateur, incomparablement plus que l'excès de chaleur ne peut lui ajouter. Donc il eſt faux que le retardement du Pendule, dans les régions méridionales, ait ou puiſſe avoir pour cauſe unique ou principale, la dilatation occaſionnée par la chaleur de ces climats.

IV°. Sous le *même degré de Chaleur*, meſuré exactement par le moyen du Thermometre, les vibrations du Pendule, ſont ſenſiblement différentes vers l'Equateur & vers les Poles.

Donc la différence des vibrations du Pendule, dans ces régions, n'a point pour cauſe la différence de température, mais une différence réelle de Peſanteur dans le Pendule.

254. REMARQUE III. Il eſt certain & nous démontrerons ailleurs (1373, que la Terre eſt applatie vers les Poles, & renflée vers l'Equateur ; & que les *Rayons terreſtres* vont en décroiſſant depuis l'équateur juſqu'aux poles.

D'où il réſulte que la *Peſanteur des Corps terreſtres*, qui va en décroiſſant depuis les Poles juſqu'à l'Equateur, devient moindre & plus foible, à meſure que le Corps où elle réſide, s'éloigne du centre de la Terre. (*Fig.* 84 & 71).

Nous ferons voir de plus, dans la théorie du Ciel, que la Peſanteur, ou la Force accélératrice qui ſollicite les Corps terreſtres à s'approcher du centre de la Terre, diminue dans la même proportion que le *Quarré de leur diſtance* au centre de la Terre augmente ; & qu'un même Corps qui a une peſanteur déter-

minée à la ſurface de la Terre, auroit une peſanteur quatre fois moindre, à une diſtance double du même centre de la Terre; cent fois moindre, à une diſtance dix fois plus grande; 3600 fois moindre, à la diſtance où ſe trouve la Lune. (1271).

255. REMARQUE IV. Le célebre Dominique Caſſini meſura géométriquement, dans le dernier ſiecle, tout l'*Arc du Méridien terreſtre* qui paſſe par l'Obſervatoire de Paris, depuis Colioure au fond du Rouſſillon, juſqu'à Dunkerque en Flandres. Après quoi, en déduiſant de ſes Meſures géométriques, une *Spéculation générale ſur la Figure de la Terre*, il annonça au Monde ſavant, comme une Découverte intéreſſante, que la Terre, au lieu d'être une vraie Sphere, devoit être allongée vers ſes Poles MN, & applatie vers ſon Equateur ACB. (*Fig.* 84).

I°. Pour confronter avec l'Expérience, la Spéculation & l'Induction de Caſſini: Newton, bien perſuadé & bien convaincu que la Terre fait réellement chaque jour une révolution ſur ſon centre & autour de ſon axe, fit faire un aſſez grand *Globe de peau flexible ANBMA*; l'emplit d'eau; le fit tourner rapidement ſur un axe lié & fixé en C à un tuyau d'une ſemblable peau flexible MN; & obſerva quelle figure il prenoit dans ſa révolution rapide autour de cet axe.

Il vit ce Globe ANBMA, ſe renfler en *a b*, vers ſon Equateur; ſe raccourcir & s'applatir en *m n*, vers ſes Poles; perdre ſa Figure ſphérique ANBMA, & prendre une Figure ſphéroïdale *a n b m a*.

II°. Après cette obſervation expérimentale, Newton ſe borna à annoncer modeſtement au Public, que l'hypotheſe des Poles allongés & de l'Equateur applati, ne s'accordoit, ni avec l'obſervation expéri-

mentale qu'il venoit de faire, ni avec la vraie théorie du Mouvement & des Forces centrales :

Que ſelon l'expérience de ſon Globe de peau flexible, & ſelon la théorie des Forces centrales, les *Parties aqueuſes* de notre Globe terreſtre, décrivant de plus grands cercles en *a b a* vers l'Equateur, qu'en *v x v* vers les Poles, devoient avoir plus de force centrifuge ſous l'équateur, que loin de l'équateur & vers les poles : qu'ayant plus de force centrifuge vers l'équateur, elles devoient perdre plus de leur force centripete ou de leur peſanteur : que perdant plus de leur force centripete ou de leur peſanteur, elles devroient ſe tenir à une plus grande élévation vers l'équateur, pour faire équilibre par l'excès de leur maſſe, avec celles qui, placées vers les poles, perdent moins de leur peſanteur :

Que les *Corps ſolides*, ainſi que les Corps liquides & fluides, roulant journellement autour de la Terre avec des vîteſſes inégales, devoient avoir moins de peſanteur ſous l'Equateur, que loin de l'Equateur & près des Poles.

III°. Cette belle théorie de Newton s'accordoit, & avec l'expérience de ſon Globe factice, & avec la Découverte de Richer. Les Obſervations aſtronomiques qui ont été faites dans ce ſiecle, au Pérou, au Cap de Bonne-Eſpérance, ſous le Cercle polaire, ont achevé de la convertir en une démonſtration complette.

L'*applatiſſement de la Terre vers les Poles*, a été définitivement décidé & démontré, comme nous l'expliquerons ailleurs (1368); & l'Opinion de M. Caſſini, a été généralement abandonnée par tous les Phyſiciens, & par ſon Fils lui-même; qui, après avoir examiné à fonds la queſtion, ne ſe fit point une peine de reconnoître & d'avouer que ſon Pere s'étoit trompé dans le réſultat de ſes Meſures géométriques.

RÉSULTAT GÉNÉRAL DE CE PREMIER TRAITÉ.

256. CONCLUSION. La *nature de la Matiere*, la *nature des Corps*, tel eſt l'intéreſſant objet que nous avions à expoſer & à développer dans ce premier Traité : où nous avons fait paſſer ſucceſſivement en revue, toutes les propriétés générales que l'on a découvertes juſqu'à préſent, dans la Matiere & dans les Corps.

Pouvons-nous nous flatter de connoître toutes les propriétés de la Matiere & des Corps ? Non : il reſte encore une infinité de Découvertes à faire, ſur cet immenſe objet.

Mais nous pouvons nous flatter ſans témérité, de ſavoir que toutes les propriétés qui peuvent nous être inconnues dans les Corps, dérivent & doivent dériver des *Propriétés générales* que les obſervations de pluſieurs milliers d'années nous y ont fait connoître ; par exemple, de leur Etendue, de leur Diviſibilité, de leur Attraction réciproque, de la diverſité de leurs Parties intégrantes & conſtituantes, de leur Poroſité, de leur Peſanteur, de leur Mobilité, & ainſi du reſte.

De ſorte que, ſi nous ne connoiſſons pas formellement & explicitement en elles-mêmes toutes les propriétés qui peuvent caractériſer chaque eſpece de Corps : nous connoiſſons du moins implicitement & confuſément les Propriétés qui peuvent échapper à notre pénétration dans les Corps, ou leurs *Propriétés encore inconnues*, dans le germe d'où elles doivent naître, dans la ſource d'où elles doivent jaillir, dans les Cauſes combinées & connues qui doivent leur donner l'exiſtence.

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES,
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE.

SECOND TRAITÉ.

THÉORIE DU MOUVEMENT.

L'ADMIRABLE variété, que nous préſente le Monde inanimé, ne renferme & n'exige qu'une Matiere homogene par ſa nature, hétérogene par ſes modifications de figure & de mouvement ; ainſi que nous l'avons fait voir dans le Traité précédent. (144).

Après avoir expoſé la théorie générale de la Matiere, nous allons développer la théorie générale du Mouvement. De-là réſultera la théorie générale de la Nature viſible, qui ne renferme que Matiere & Mouvement.

Nous obſerverons d'abord le Mouvement *en lui-même*, & comme ſous les mains de la Nature : nous l'obſerverons enſuite *dans les Machines*, & comme ſous la main de l'Art : telle ſera la diviſion & tel ſera l'objet de ce ſecond Traité.

Qu'il eſt facheux de voir cette intéreſſante théorie du Mouvement, ſouvent enveloppée d'épaiſſes ténebres, quelquefois ſoumiſe à de faux principes & à de fauſſes regles, dans pluſieurs Auteurs eſtimés ! Nous allons tâcher de lui donner toute la lumiere dont elle eſt ſuſceptible, & d'en écarter toutes les erreurs & toutes les mépriſes qui l'ont plus d'une fois défigurée.

PREMIERE SECTION.

LE MOUVEMENT EN LUI-MÊME, ET COMME SOUS LES MAINS DE LA NATURE.

L'ESTIMATION du Mouvement, les obſtacles au Mouvement, les Loix générales du Mouvement, la communication du Mouvement, le Mouvement compoſé, le Mouvement accéléré, le Mouvement réfléchi & réfracté, vont former la diviſion de cette premiere Section; & devenir l'objet & le ſujet de tout autant d'Articles différens.

ARTICLE PREMIER.

ESTIMATION DU MOUVEMENT ET DES FORCES MOTRICES.

257. DÉFINITION I. LE *Mouvement* eſt le tranſport ou le paſſage ſucceſſif d'un Corps, d'un lieu en un autre lieu : quelles que ſoient & la cauſe & la direction & la rapidité de ce paſſage ou de ce tranſport.

1°. Le Lieu, ainſi que le Mouvement, eſt ou ab-

ſolu, ou relatif : comme nous l'avons expliqué dans notre Métaphyſique. (*Mét.* 361 & 363).

II°. La Cauſe efficiente du Mouvement, c'eſt Dieu ſeul : l'homme, la brute, la matiere, n'en ſont que les Cauſes occaſionnelles. (*Mét.* 1222 & 1226).

258. DÉFINITION II. On nomme *différences du Mouvement*, les modifications qui font qu'un mouvement differe d'un autre mouvement.

Un Mouvement differe d'un autre mouvement, ou par ſa direction, ou par ſa vîteſſe, ou par ſa quantité, ou par ſa combinaiſon.

Par exemple, un mouvement horiſontal differe *par ſa direction*, d'un mouvement vertical. Un mouvement moins rapide differe *par ſa Vîteſſe*, d'un mouvement plus rapide. Un mouvement comme 2 differe *par ſa Quantité*, d'un mouvement comme 4. Un mouvement compoſé de pluſieurs eſpeces de mouvemens, differe *par ſa Combinaiſon*, d'un mouvement ſimple, d'un mouvement plus ou moins compoſé que lui-même.

259. DÉFINITION III. Tout Mouvement eſt, ou en ligne droite, ou en ligne courbe. Le Mouvement, ſoit en ligne droite, ſoit en ligne courbe, eſt, ou uniforme, ou accéléré, ou retardé.

I°. Le Mouvement eſt *uniforme* : quand il eſt toujours égal à lui-même ; quand il ne ſouffre ni augmentation, ni diminution, dans ſa durée & dans ſon progrès.

II°. Le Mouvement eſt *accéléré* : quand il croît ſans ceſſe de plus en plus ; comme le mouvement d'une bombe qui tombe perpendiculairement ou obliquement à l'horiſon.

III°. Le Mouvement eſt *retardé* : quand il diminue ſans ceſſe de moins en moins ; comme le mouvement d'une bombe qui s'éleve verticalement.

260. DÉFINITION IV. Le *Mouvement en ligne droite*, conſidéré relativement à la Terre, eſt ou parallele à l'horiſon, ou perpendiculaire à l'horiſon, ou oblique à l'horiſon : définitions lumineuſes & ſenſibles par elles-mêmes, & qui n'ont beſoin d'aucune explication.

DÉFINITION V. Le *Mouvement perpendiculaire*, peut être conſidéré, ou relativement à une ſurface plane, ou relativement à une ſurface courbe.

I°. Le Mouvement en ligne droite, eſt perpendiculaire à une *Surface plane GH* : quand la ligne AM qu'il décrit, forme en tout ſens des angles droits ſur cette ſurface. (*Fig.* 30).

Ce même Mouvement eſt oblique à cette même Surface: quand la ligne A B qu'il décrit, y forme des angles plus grands d'un côté que de l'autre.

Ce même Mouvement ſeroit parallele à cette même Surface : ſi la ligne AC qu'il décrit, étoit par-tout également éloignée de cette ſurface.

II°. Le Mouvement en ligne droite, eſt perpendiculaire à un Corps à *Surface courbe*, par exemple, à une Sphere : quand la ligne P B qu'il décrit en atteignant ce corps, prolongée indéfiniment au-delà du point de contact, paſſeroit par le centre X de courbure. Si cette ligne prolongée paſſe hors du centre, ce mouvement eſt oblique à ce Corps.

La Vîteſſe abſolue & relative des Corps en mouvement, la Quantité de leur mouvement, l'examen des Forces vives & des Forces mortes : tels vont être les trois objets que ce premier Article nous préſente à examiner & à développer.

PARAGRAPHE PREMIER.

ESTIMATION DE LA VÎTESSE, DANS LE MOUVEMENT.

262. DÉFINITION. LA *Vîteſſe d'un Corps en mouvement*, eſt la rapidité plus ou moins grande avec laquelle il parcourt un eſpace ASX. (*Fig.* 86).

La Vîteſſe ne peut s'eſtimer qu'en comparant l'*Eſpace parcouru AX*, avec le *Tems employé à parcourir cet eſpace.* Ariſte a fait deux lieues, en ſe promenant d'un pas égal & ſoutenu : quelle étoit ſa vîteſſe ? On n'en ſait rien. Ariſte s'eſt promené pendant deux heures entieres, d'un pas uniforme : quelle étoit ſa vîteſſe ? On n'en ſait rien encore. Ariſte s'eſt promené deux heures, d'un pas uniforme, & a fait deux lieues : ſa vîteſſe eſt connue.

La Vîteſſe eſt donc l'eſpace parcouru, diviſé par le tems employé à le parcourir : ou bien, *la Vîteſſe eſt le rapport de l'Eſpace parcouru, avec le Tems employé à le parcourir.*

Plus l'eſpace AX eſt grand, & plus le tems eſt court : plus eſt grande la vîteſſe. Plus l'eſpace eſt petit, & plus le tems eſt long : plus la vîteſſe eſt petite.

263. COROLLAIRE. Il réſulte de-là, que *la Vîteſſe peut toujours être exprimée par le moyen d'une Fraction, dont le numérateur ſera l'Eſpace parcouru ; & dont le dénominateur ſera le Tems employé à parcourir cet eſpace.*

Telles ſont, par exemple, les deux Fractions ſuivantes qui ſignifient que l'eſpace E, diviſé par le tems T, eſt égal à la vîteſſe, ou exprime exactement la vîteſſe : $\frac{E}{T} = V$: ou bien, $\frac{s}{t} = v$.

De-là découlent les quatre Regles ſuivantes, qui ont

pour objet de comparer & d'évaluer la *Viteſſe reſpective* de différens Corps. (*Fig.* 86).

REGLES GÉNÉRALES SUR LES VITESSES RELATIVES.

264. REGLE I. *Si les eſpaces parcourus, & les tems employés à parcourir ces eſpaces, ſont égaux : les Viteſſes ſont égales.*

Car deux Fractions ſont égales : quand leurs numérateurs & leurs dénominateurs ſont égaux. Par exemple, $\frac{10}{12}=\frac{10}{12}$.

265. REGLE II. *Si les tems ſon égaux ; & les eſpaces parcourus, inégaux : les Viteſſes ſont entre elles comme les eſpaces.*

Car deux Fractions, qui ont un même dénominateur, ſont entre elles comme leurs numérateurs. Par exemple, $\frac{10}{12}.\frac{20}{12}::10.20$. (*Math.* 190).

266. REGLE III. *Si les eſpaces parcourus ſont égaux ; & les tems employés à les parcourir, inégaux : les Viteſſes ſont en raiſon inverſe des tems.*

Car lorſque les numérateurs de deux Fractions ſont égaux, les deux Fractions ſont entre elles en raiſon inverſe des dénominateurs. Par exemple, $\frac{1}{10}.\frac{1}{10}::20.10$.

267. REGLE IV. *Si les eſpaces & les tems ſont inégaux : les Viteſſes ſont entre elles, comme les Quotiens des eſpaces diviſés par les tems reſpectifs.*

Car les numérateurs & les dénominateurs de deux Fractions étant inégaux : la valeur de chaque Fraction eſt égale au quotient de ſon numérateur divisé par ſon dénominateur. Par exemple, $\frac{1}{10}.\frac{8}{4}::\frac{1}{2}.2$.

PARAGRAPHE SECOND.

ESTIMATION DE LA QUANTITÉ DU MOUVEMENT.

268. OBSERVATION. Il eſt démontré par l'expérience, qu'un *Corps d'une maſſe déterminée*, a d'autant plus de mouvement ou de force motrice, qu'il a plus de vîteſſe : qu'un *Corps d'une vîteſſe déterminée*, a d'autant plus de mouvement ou de force motrice, qu'il a plus de maſſe. (*Fig.* 86).

D'où il s'enſuit que *la Maſſe & la Vîteſſe doivent entrer conjointement dans l'eſtimation de la Quantité du mouvement.* Par exemple,

I°. Si deux Corps A & B, égaux en maſſe, partent enſemble d'un même terme, & arrivent enſemble à un autre même terme X : on conçoit qu'ils ont une même quantité de mouvement.

Mais ſuppoſons que la maſſe du corps A, devienne double de la maſſe du corps B ; & qu'ils aient l'un & l'autre la même vîteſſe : on conçoit que la moitié du corps A, doit avoir autant de mouvement, que tout le corps B ; & que tout le corps A, à raiſon de ſa maſſe équivalemment double, doit avoir deux fois plus de mouvement que tout le corps B.

Donc, *dans l'eſtimation du Mouvement ou de la Force motrice, on doit avoir égard à la maſſe.*

II°. Si deux Corps A & B, égaux en maſſe, partent enſemble d'un même terme A B ; & que le corps A arrive à un terme plus ou moins éloigné, beaucoup plus tôt que le corps B : on conçoit que le corps A doit avoir une plus grande quantité de mouvement, que le corps B. Par exemple, on conçoit que le corps A aura deux fois ou quatre fois plus de mouvement que le corps B : ſi ce corps A arrive au terme X, deux fois ou quatre fois plus vîte que le corps B.

Donc, *dans l'eſtimation du Mouvement ou de la Force motrice, on doit avoir égard auſſi à la viteſſe.*

La Maſſe & la Viteſſe doivent donc toujours entrer conjointement dans l'eſtimation du Mouvement & de la Force motrice : puiſque plus de maſſe ou plus de viteſſe dans un Corps, lui donne toujours une plus grande quantité de mouvement.

269. ASSERTION. *La Quantité du Mouvement dans un Corps, eſt le produit de la maſſe par la viteſſe, ou la viteſſe par la maſſe.*

DÉMONSTRATION. I°. Quand deux grandeurs concourent conjointement à former une *troiſieme Grandeur* : il eſt clair que cette troiſieme grandeur doit être le produit des deux grandeurs génératrices.

Or, la maſſe & la viteſſe concourent conjointement à former la quantité du mouvement : comme on vient de l'obſerver. Donc la *Quantité du mouvement*, doit être le produit de la maſſe & de la viteſſe multipliées indifféremment l'une par l'autre.

II°. L'expérience confirme & démontre la vérité de cette théorie. Car dans tous les *Mouvemens mécaniques*, il ſuffit de doubler ou la maſſe ou la viteſſe d'un corps, pour lui donner une force motrice double : il ſuffit de tripler ou de quadrupler indifféremment ou la maſſe ou la viteſſe d'un corps, pour rendre ſa force motrice, ou ſa quantité de mouvement, triple ou quadruple ; & ainſi de ſuite.

Donc la *Quantité du mouvement dans un Corps quelconque*, eſt toujours le produit, ou de ſa maſſe par ſa viteſſe, ou de ſa viteſſe par ſa maſſe. C. Q. F. D.

270. REMARQUE. De cette théorie ainſi établie & développée, découlent, comme autant de corollaires, les cinq Regles ſuivantes, dont l'objet eſt de comparer & d'évaluer la *Quantité reſpective* du Mou-

vement ou de la Force motrice, qui ſe trouve dans deux Corps dont la maſſe & la vîteſſe ſont exactement connues. (*Fig.* 14 & 86).

Nous nous bornerons à tracer & à montrer ici ces *différentes Regles* : parce qu'elles portent en elles-mêmes leur démonſtation entiere & complette ; démonſtration fondée & ſur les Principes plauſibles que nous venons d'établir, & ſur les plus ſimples notions de la Multiplication arithmétique ou algébrique.

REGLES GÉNÉRALES SUR LES FORCES RESPECTIVES.

271. REGLE I. *Quand deux Corps ont une même maſſe & une même vîteſſe : leur quantité de Mouvement, eſt égale de part & d'autre.*

Car ſoit M ou *m*, l'expreſſion de la maſſe ; V ou *v*, l'expreſſion de la vîteſſe : il eſt clair que M × V = M × V. (*Fig.* 14 & 17).

272. REGLE II. *Quand deux Corps ſont égaux en maſſe, & inégaux en vîteſſe : leurs quantités reſpectives de Mouvement, ſont entre elles, comme leurs vîteſſes.*

Car, puiſque les deux Multiplicandes ſont les mêmes : il eſt clair que les deux Produits ſeront entre eux, comme les deux Multiplicateurs ; & par conſéquent, que M × V. M × *v* : : V. *v*. (*Math.* 221).

273. REGLE III. *Quand deux Corps ſont égaux en vîteſſe, & inégaux en maſſe : leurs quantités reſpectives de Mouvement, ſont entre elles comme leurs maſſes.*

Car, il eſt clair, d'après la raiſon que nous venons de donner dans la Regle précédente, que V × M. V × *m* : : M. *m*.

274. REGLE IV. *Quand deux Corps ſont inégaux en maſſe & en vîteſſe : leurs quantités reſpectives de Mouvement, ſont entre elles, comme les produits des maſſes par les vîteſſes reſpectives.*

Car

Car ces deux Forces motrices ne ſont autre choſe que le produit de chaque maſſe, par ſa vîteſſe particuliere plus ou moins grande.

275. REGLE V. *Si deux Corps* M *&* N *ſont inégaux en maſſe & en vîteſſe ; en telle ſorte que* M *ſurpaſſe* N *en maſſe, autant préciſément que* N *ſurpaſſe* M *en vîteſſe : leurs quantités de mouvement ſont egales.*

Et réciproquement, *ſi les quantités de mouvement ſont égales dans deux Corps* M *&* N *d'inégale maſſe : leurs vîteſſes ſont en raiſon inverſe de leurs maſſes.*

DÉMONSTRATION. I°. La premiere partie de cette Regle, eſt évidente. Car deux Produits ſont néceſſairement égaux : quand le multiplicande M du premier eſt au multiplicande N du ſecond, comme le multiplicateur du ſecond eſt au multiplicateur du premier. Par exemple, $10 \times 5 = 5 \times 10$.

II°. La ſeconde partie de cette Regle n'eſt pas moins évidente. Car, pour que deux Produits ſoient égaux, il faut néceſſairement qu'il y ait une proportion géométrique entre les quatre grandeurs qui les forment. (*Math.* 172).

Or, pour qu'une telle proportion exiſte dans les quatre grandeurs dont il eſt ici queſtion, il faut néceſſairement que la grande maſſe M, ſoit à la petite maſſe N ; comme la grande vîteſſe eſt à la petite vîteſſe.

Par exemple, ſi $M \times v = N \times V$: donc $M.N :: V.v$. Par exemple encore, ſi $10 \times 5 = 2 \times 25$; donc $10.2 :: 25.5$. (*Math.* 173).

III°. Cette cinquieme Regle eſt le principe fondamental de toute la Mécanique ; Science qui enſeigne l'art de vaincre les plus grandes réſiſtances, par le moyen d'une fort petite maſſe : ce dont elle vient à bout, en augmentant tellement la vîteſſe dans la pe-

tite maſſe, qu'il en réſulte un produit égal ou ſupérieur au produit de la grande maſſe par ſa petite viteſſe. (421).

276. REMARQUE I. Pour évaluer les Maſſes & les Viteſſes, dont l'eſtimation doit entrer néceſſairement dans l'eſtimation du Mouvement : il faut les comparer avec des *Meſures analogues & connues*. Par exemple, (*Fig.* 14 & 17) :

I°. La quantité des maſſes, dans deux Corps, s'eſtime par leurs poids, & par la comparaiſon de leurs poids avec des poids connus & déterminés.

Une maſſe de plomb & une maſſe de liège, d'une livre chacune, ſont égales. Une maſſe de plomb d'une livre, & une maſſe de plomb ou de liège d'une once, ſont entre elles, comme 16 eſt à 1.

II°. La *quantité des Viteſſes*, dans deux corps, s'eſtime, comme nous l'avons dit, en diviſant dans chacun à part, l'eſpace parcouru par le tems employé à le parcourir : les Quotients reſpectifs expriment les viteſſes reſpectives. (*Fig.* 86).

L'Eſpace ſe meſure par des toiſes, des pieds, des pouces, des lignes : le Tems ſe meſure par des heures, des minutes, des ſecondes, des tierces.

277. REMARQUE II. D'après la théorie que nous venons de donner ſur la *Quantité du Mouvement*, quantité toujours égale au produit de la viteſſe par la maſſe, ou de la maſſe par la viteſſe :

I°. On conçoit comment des *Corps d'une étonnante ténuité*, tels que les molécules du feu & de la matiere électrique, tels que les eſprits animaux, operent de ſi grands effets.

La petiteſſe de la maſſe eſt compenſée en eux, par la grandeur exceſſive de la viteſſe ; & le Produit, qui exprime leur force motrice ou leur quantité de mouvement, devient très-conſidérable par cette ex-

ceſſive vîteſſe, malgré la petiteſſe de la maſſe.

II°. On conçoit encore comment un *petit Caillou élaſtique*, intercepté entre deux gros rochers dont l'un gliſſe & gravite ſur l'autre avec une vîteſſe très-lente, s'échappe quelquefois avec une étonnante vîteſſe, avec une vîteſſe incomparablement ſupérieure à celle de l'énorme maſſe qui lui imprime le mouvement.

Ce Caillou a été comprimé par le Produit de la maſſe & de la vîteſſe du gros rocher qui le preſſe; & ſelon les *Loix de la Compreſſion & de la Réaction*, que nous expliquerons bientôt, il s'échappe & il s'élance avec une quantité de mouvement, égale à celle de la Force comprimante : ce qui, pour s'effectuer, exige néceſſairement que ce Caillou, qui n'a qu'une très-petite maſſe, prenne une très-grande vîteſſe.

PARAGRAPHE TROISIEME.

EXAMEN DES FORCES VIVES ET DES FORCES MORTES.

278. OBSERVATION. VOICI une Matiere qui paroît être le ſcandale de la Phyſique! On y voit les plus grands Phyſiciens & les plus profonds Mathématiciens, appuyés ſur des démonſtrations phyſico-mathématiques, ſe diviſer en des ſentimens diamétralement oppoſés. Quel heureux prétexte de triomphe, pour l'aveugle & inſenſé Pyrrhoniſme!

Nous ferons voir bientôt que ce ſcandale philoſophique ne conſiſte que dans un *ſimple Mal-entendu*; & que l'on eſt d'accord de part & d'autre, ſur le fonds des choſes.

I°. On nomme *Force morte*, une force qui lutte en vain contre une réſiſtance qu'elle ne peut vaincre. Par exemple, (*Fig.* 48).

Si ſur les deux baſſins d'une Balance, on met d'abord d'un côté un poids de deux livres, & enſuite de l'autre un poids d'une livre : ce *Poids d'une livre*, eſt une Force morte, une force comme détruite par la force ou par la réſiſtance oppoſée.

Si ſur les deux mêmes baſſins on met de part & d'autre des *Poids égaux*, enſorte qu'il y ait équilibre : l'une & l'autre Force eſt encore une Force morte, une force qui, détruite par la force oppoſée, ſemble ſans action. *Vis cujus actio perſeveranter eliditur, & quaſi mortua remanet.*

II°. On nomme *Force vive*, une force qui triomphe de la réſiſtance oppoſée ; & qui meut & déplace le corps qui s'oppoſe à ſon action.

Par exemple, ſi ſur les deux baſſins d'une balance, on met d'abord d'un côté un poids de dix livres, & enſuite de l'autre côté un poids de douze livres : le *Poids de douze livres*, eſt une Force vive, dont l'action déplace l'obſtacle, & demeure victorieuſe de la réſiſtance que cet obſtacle lui oppoſe. *Vis cujus actio non eliditur, ſed victo obice, viva remanet.*

Le célebre de Buffon donne une autre idée des Forces mortes : mais cette idée n'a rien de commun avec la queſtion préſente, ainſi que nous l'obſerverons ailleurs. (627).

279. REMARQUE I. La Force vive & la Force morte ont également une action très-réelle. L'*action de la Force vive*, conſiſte à vaincre la force oppoſée. L'*action de la Force morte*, conſiſte à détruire dans la Force oppoſée, une quantité de force, égale à la ſienne.

I°. Comme l'action de la Force morte, eſt perſévéramment détruite par l'obſtacle ou par la réſiſtance qu'elle rencontre : le réſultat de tous ſes efforts, conſtamment & perſévéramment détruits, eſt toujours le même, ſans aucun accroiſſement & ſans aucune diminution, pendant toute la durée de ſon action.

II°. Il n'en eſt pas de même, de l'action de la Force vive. Comme cette force triomphe de l'obſtacle oppoſé ; & qu'après avoir déplacé le corps réſiſtant, elle reſte encore Force vive & agiſſante : elle continue à agir ſur le corps qu'elle emporte avec elle ; & le réſultat de ſes efforts, de ſes *Niſus*, contre ce corps, eſt un réſultat toujours croiſſant, un réſultat proportionnel & à l'intenſité & à la durée de tous ſes efforts collectivement pris.

Par exemple, dans un *Poids de dix livres*, qui lutte ſur une balance contre un poids égal ou plus grand, pendant quatre ſecondes : le dernier effort, le *dernier Niſus*, ne produit ni plus ni moins d'effet que le premier : cet effort, toujours détruit, reſte toujours égal à 10.

Mais dans un *Poids de dix livres*, qui ſur une balance éleve un poids oppoſé, pendant quatre ſecondes : après le premier effort qui a déplacé & commencé à emporter l'obſtacle ; le Corps victorieux conſerve encore ſa force, & continue à l'exercer pendant tout le tems que le corps oppoſé eſt en priſe à ſon action.

Si cette action a exercé un effort & produit un *effet comme* 10, pendant la premiere Seconde : elle exercera un nouvel effort & produira un nouvel effet comme 10, dans chaque Seconde ſuivante ; & elle imprimera au corps qu'elle emporte, un mouvement toujours croiſſant.

D'où il réſulte, qu'un effort comme 10 dans une *Force morte*, qui ne peut pas répéter & accumuler l'effet toujours nul de ſon action, eſt toujours égal à 10 ; & qu'un effort comme 10 dans une *Force vive*, répété deux fois, eſt égal à 20 ; répété quatre fois, eſt égal à 40 ; répété dix fois, eſt égal à 100.

III°. Nous ne faiſons attention ici qu'à l'*action même de la Force vive* : quelle que ſoit ſa direction,

quelle que ſoit ſon intenſité, quelle que ſoit la quantité de ſon effet.

Soit qu'elle agiſſe de haut en bas, ſoit qu'elle agiſſe de bas en haut, ſoit qu'elle agiſſe dans une direction parallele ou oblique à l'horiſon : ſes efforts ſe répetent contre l'obſtacle qu'elle emporte, tant que cet obſtacle reſte en priſe à ſon action ; & le *Réſultat de ſes efforts*, quand ils finiſſent, eſt proportionnel à leur intenſité & à leur durée.

280. REMARQUE II. Avant la fin du dernier ſiecle, tous les Phyſiciens du monde, étoient d'accord ſur l'eſtimation des Forces vives & des Forces mortes ; & les regardoient indiſtinctement les unes & les autres, comme étant dans les Corps quelconques, le *Produit de la maſſe & de la vîteſſe.*

Un génie ſupérieur, né pour opérer des révolutions dans le génie, le fameux Leibnitz voulut établir une *ſinguliere Diſtinction* entre ces deux eſpeces de Forces. Il avança & il ſoutint que dans les *Forces mortes*, la quantité de mouvement, eſt le produit de la maſſe par la ſimple vîteſſe : mais que dans les *Forces vives*, la quantité de mouvement, eſt le produit de la maſſe par le quarré de la vîteſſe.

Par exemple, ſoit un *Boulet de canon d'une livre*, mu avec une vîteſſe comme 100 ; ou avec une vîteſſe en vertu de laquelle il parcoure cent toiſes en une Seconde de tems. Selon Leibnitz :

I°. Si ce Boulet rencontre un mur qu'il ne puiſſe pas abattre : ſa force motrice eſt une *Force morte*, égale au produit de ſa maſſe 1, par ſa vîteſſe 100. Dans ce cas, la Force F=100.

II°. Si ce Boulet rencontre un mur qu'il renverſe facilement : ſa force motrice eſt une *Force vive*, égale au produit de ſa maſſe 1, par le quarré de ſa vîteſſe 100, lequel quarré eſt 10000. Dans ce cas, la Force F=10000.

La force de ce même Boulet, toujours animé de la même vîteſſe, eſt donc, ſelon Leibnitz, cent fois plus grande dans le ſecond cas, que dans le premier.

III°. Quelque étrange que paroiſſe cette Opinion, elle a diviſé & partagé le Monde philoſophe; & la *Diſtinction des Forces vives & des Forces mortes*, combattue par la plupart des Phyſiciens Anglois & François, qui s'en ſont tenus à l'ancien calcul, eſt adoptée avec enthouſiaſme par la plupart des Phyſiciens Allemands & Hollandois, tels entre autres que les Muſchembroëk, les Sgraveſande, les Wolf, qui ont ſuivi le calcul de Leibnitz.

PROPOSITION.

281. *Il n'y a aucune diſtinction réelle à admettre, entre les Forces vives & les Forces mortes; & la diſpute qui diviſe ſur cet objet le Monde philoſophe, ne paroît être qu'une queſtion de nom, où tout le monde eſt d'accord ſur la choſe conteſtée.*

DÉMONSTRATION. Pour établir cette Propoſition; nous allons faire voir que l'*Opinion de Leibnitz*, eſt un Paradoxe que la Raiſon déſavoue; & que les expériences non conteſtées, ſur leſquelles on fonde ce paradoxe, ne prouvent rien en ſa faveur.

I°. L'*Opinion de Leibnitz paroît être oppoſée à la Raiſon;* & je le démontre.

Tout le monde convient unanimement que les *Forces mortes* doivent s'eſtimer, en multipliant la maſſe par la ſimple vîteſſe. Or, les Forces mortes, ſans changer intrinſequement de nature, ſans rien acquérir abſolument de réel, deviendroient *Forces vives:* ſi l'obſtacle qui les arrête, venoit à céder.

Donc, ſi l'obſtacle cédant, les Forces mortes devenoient Forces vives; elles devroient être eſtimées, comme quand elles étoient forces mortes, par le

ſimple produit de la maſſe & de la vîteſſe : puiſque leur nature eſt toujours intrinſequement & poſitivement la même, ſoit que l'obſtacle réſiſte, ſoit que l'obſtacle cede.

A qui perſuadera-t-on que le Boulet, dont nous venons de parler (280), ayant toujours préciſément & la même maſſe & la même vîteſſe, ait intrinſequement en lui-même, une force tantôt comme 100, tantôt comme 10000, à raiſon ſimplement du haſard extrinſeque de l'obſtacle qu'il rencontre ? Quel étrange paradoxe ! Une démonſtration rigoureuſe qui l'établiroit, ne devroit aboutir qu'à rendre douteuſe & ſuſpecte la certitude même des démonſtrations phyſico-mathématiques.

II°. *L'opinion de Leibnitz n'eſt point prouvée par l'Expérience ;* & je le démontre.

Tout le monde eſt d'accord ſur l'eſtimation de l'effet produit par les *Forces vives*. Soit que l'on adopte, ſoit que l'on combatte la Diſtinction de Leibnitz : on convient de part & d'autre, que l'effet produit par deux Mobiles qui triomphent de l'obſtacle qui leur réſiſte, eſt, après l'épuiſement des forces, égal au produit des maſſes, par le quarré des vîteſſes reſpectives.

Par exemple, on convient que ſi *deux Boulets de canon*, dont les maſſes ſont égales, & dont les vîteſſes ſont comme 2 eſt à 1, heurtent contre un obſtacle égal qui cede à leur force motrice : l'effet du premier ſera quadruple de l'effet du ſecond, après l'épuiſement des forces.

On convient que ſi *deux Boules égales A & B*, commencent à rouler avec des vîteſſes qui ſoient l'une double de l'autre, ſur un Plan horiſontal, qui occaſionne un frottement ou une réſiſtance uniforme : les eſpaces parcourus, quand les deux forces auront été épuiſées, ſeront comme 4 eſt à 1. (*Fig.* 86).

On convient que ſi *ces deux mêmes Boules*, au moment du départ, rencontrent diamétralement ſur ce Plan horiſontal, deux boules élaſtiques, de même maſſe que les deux boules choquantes: les *Boules heurtées*, quand elles auront perdu tout le mouvement qui leur aura été imprimé par le choc, auront parcouru des eſpaces qui ſeront entre eux comme 4 eſt à 1; & ainſi du reſte.

On convient que ſi *deux Globes élaſtiques* tombent ſur un même Plan élaſtique, l'un d'une hauteur d'un pied, l'autre d'une hauteur de quatre pieds: ces deux globes, en vertu de leurs dernieres vîteſſes acquiſes B D & C F, qui ſont entre elles comme 1 eſt à 2, remonteront à des hauteurs qui ſeront entre elles, comme 1 eſt à 4: ainſi que nous l'obſerverons & que nous le démontrerons ailleurs. (*Fig.* 26).

Il n'y a point de conteſtation parmi les Phyſiciens, ſur tous ces Effets conſtatés par l'expérience. Mais ces effets inconteſtables forment-ils une démonſtration en faveur de la Diſtinction de Leibnitz? Non, ſans doute: puiſqu'on peut en rendre raiſon, en eſtimant les Forces vives, comme les Forces mortes, par le ſimple Produit de la maſſe & de la vîteſſe. Voici donc l'explication de ces phénomenes, dans le ſentiment oppoſé à celui de Leibnitz.

281. II°. EXPLICATION. Soient deux Boules A & B, égales en maſſes, & mues ſur un Plan horiſontal uniformément réſiſtant, avec des vîteſſes qui ſoient entre elles comme 2 eſt à 1. (*Fig.* 86).

I°. Eſtimons le Mouvement ou la Force motrice de ces deux boules, en multipliant leur maſſe par leur ſimple vîteſſe. La force motrice de la boule A, ſera deux fois plus grande que la force motrice de la boule B. Ces deux boules éprouvant la même réſiſtance ſur le Plan où elles roulent: il eſt clair que le

mouvement de la Boule A, qui eſt *double en intenſité*, doit être *double en durée*.

Pendant tout le tems où les deux boules ſe meuvent enſemble : la boule A parcourt toujours deux fois plus d'eſpace que la boule B; & quand la boule B arrive au repos en R, la boule A qui eſt déjà en S, conſerve encore ſon mouvement : lequel ne ſera totalement épuiſé, qu'après avoir fait parcourir à la boule qu'il anime, un eſpace encore égal au précédent.

La Boule A, en vertu de ſon mouvement deux fois plus grand en lui-même que celui de la Boule B, n'arrivera donc au repos en X; qu'après avoir parcouru un eſpace quatre fois plus grand, que la Boule B.

Si cette même Boule A avoit eu ſix fois plus de vîteſſe que la Boule B : la Boule A auroit eu une quantité de mouvement ſix fois plus grande *en intenſité*, laquelle auroit été ſix fois plus grande *en durée*. Par conſéquent, après l'épuiſement des forces : la Boule A, avec une quantité de mouvement ſimplement ſix fois plus grande en elle-même & en ſa nature, auroit parcouru un eſpace 36 fois plus grand.

II°. Si on ſuppoſe que les *deux Boules égales & élaſtiques A & B*, mues avec des vîteſſes comme 2 & 1, rencontrent deux boules élaſtiques d'égale maſſe ſur un Plan horiſontal : on conçoit que dans le tems où ſe fait la compreſſion entre ces quatre boules, la Boule A, ayant deux fois plus de vîteſſe, fera deux efforts contre la boule qu'elle heurte; dans le même inſtant déterminé que la Boule B, ayant la moitié moins de vîteſſe, n'exerce qu'un ſeul effort contre la boule qu'elle rencontre.

La Compreſſion opérée par la Boule A, ne doit pas durer davantage, que la compreſſion opérée par la Boule B : parce que la réaction étant égale à l'action, comme nous l'expliquerons ailleurs (327); ſi la premiere a deux fois plus de mouvement que la ſeconde,

elle éprouve deux fois plus de réſiſtance dans la compreſſion. Le mouvement de la Boule A, doit donc périr auſſi-tôt que celui de la Boule B.

En ſuppoſant donc la compreſſion achevée de part & d'autre dans une égale ſomme d'inſtans infiniment petits, & les deux Boules frappantes dépouillées de tout leur mouvement : la boule heurtée par la Boule A, doit s'enfuir ſur le Plan horiſontal avec une ſomme de mouvement ; qui, comparée avec le mouvement de la boule heurtée par la Boule B, ſera double en quantité & double en durée ; ſera par-là même quadruple dans ſon effet total, quand les *deux Boules heurtées* ſeront arrivées au repos.

Si la Boule A avoit dix fois plus de vîteſſe que la Boule B à l'inſtant du choc : elle feroit comme dix impulſions contre la boule qu'elle rencontre, dans le même inſtant précis où la Boule B, avec une vîteſſe dix fois moindre, fait une ſeule impulſion contre la boule qu'elle rencontre de ſon côté. La boule frappée & comprimée par la Boule A, s'enfuira donc ſur le Plan avec un mouvement, qui, comparé avec le mouvement de la boule heurtée par la Boule B, ſera centuple dans ſon effet total, ou dans l'eſpace parcouru, après l'entier épuiſement des forces. (*Fig.* 86).

III°. Il réſulte de-là, qu'on peut & qu'on doit ſoumettre au même calcul, & les *Forces vives* & les *Forces mortes* ; les premieres, en multipliant la maſſe par la *Vîteſſe actuelle*, qui triomphe de l'obſtacle & ſe déploie en liberté dans ſon effet ; les dernieres, en multipliant la maſſe par la *Vîteſſe initiale*, qui, vaincue par l'obſtacle, tend en vain à ſe déployer dans ſon effet.

Donc il n'y a *aucune Diſtinction réelle* à admettre, entre les Forces vives & les Forces mortes. C. Q. F. D.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

282. OBJECTION I. De l'aveu même des Antago-

niſtes de Leibnitz : dans les Forces vives, les maſſes étant égales, les effets ſont comme les *Quarrés des viteſſes*. Donc les Forces, qui doivent évidemment être comme les effets produits, ſont auſſi comme les quarrés des viteſſes, & non comme les ſimples viteſſes.

RÉPONSE. I°. Dans les Forces mortes, comme dans les Forces vives, les maſſes & les viteſſes étant égales ; les effets ſeroient égaux, ſi les Forces mortes pouvoient exercer toute leur activité, comme l'exercent les Forces vives : puiſqu'il ne manque aux Forces mortes, pour être Forces vives, que le déplacement de l'obſtacle ; déplacement qui eſt totalement extrinſeque & étranger à leur nature & à leur activité.

Donc l'activité des Forces mortes & des Forces vives étant la même en ſa nature ; elle doit être ſoumiſe à la même eſtimation, au même calcul, dans les unes & dans les autres. (*Fig.* 14, 17, 86).

II°. Les *Forces mortes*, après leur premier effort vaincu par la réſiſtance de l'obſtacle, ne peuvent pas exercer un ſecond effort qui ſoit victorieux de l'obſtacle. Le premier effort eſt donc l'expreſſion de toute leur activité : laquelle ne peut rien produire de plus, après le premier effort inutile.

Dans les *Forces vives*, au contraire ; après le premier effort, l'obſtacle qui cede, donne lieu à de nouveaux efforts de la part de la Force vive : efforts dont la ſomme accumulée produit en réalité, ce que les efforts de la Force morte tendent à produire en puiſſance.

Donc les Forces mortes & les Forces vives étant les mêmes en leur nature ; & ne différant qu'en ce que l'activité des premieres eſt empêchée de ſe déployer, tandis que l'activité des dernieres n'eſt point empêchée de ſe déployer : il ne faut point établir une diſtinction réelle entre ces deux ſortes de Forces.

III°. Nous admettons toutes les expériences & tous les calculs par leſquels on prouve que dans les *Forces vives*, comparées entre elles, les Effets ſont comme les Produits des maſſes par les quarrés des vîteſſes.

Que s'enſuit-il de-là ? Il s'enſuit ſimplement, comme nous l'avons expliqué, que dans deux Forces motrices quelconques, l'activité ou l'action étant le produit de la maſſe par la ſimple vîteſſe : il faut avoir égard à la fois & à la *quantité de l'action*, & à la *durée de cette action.*

IV°. Si les Forces vives ſont entre elles, comme les effets où leur action ſe déploie : pourquoi les Forces mortes ne ſeroient-elles pas entre elles, comme les effets où leur action tend à ſe déployer ?

Donc ſi on eſtime les *Forces vives*, en multipliant la maſſe par le quarré de la vîteſſe : il faudroit également eſtimer les *Forces mortes*, en multipliant la maſſe par le quarré de la vîteſſe : ce que ne veulent point les Partiſans de Leibnitz. (*Fig.* 86).

V°. L'*activité des Forces motrices quelconques*, doit s'eſtimer par la grandeur de l'effet qu'elles produiſent ou qu'elles tendent à produire dans des tems égaux ; & non par la grandeur de l'effet qu'elles produiſent dans des tems inégaux.

Deux *Forces vives A & B*, avec une maſſe égale & une vîteſſe double l'une de l'autre, produiſent *dans un tems donné*, deux effets AS & BR de mouvement, qui ſont entre eux comme les vîteſſes, & non comme les quarrés des vîteſſes.

283. OBJECTION II. Pourquoi eſtimer deux Forces motrices par l'effet qu'elles produiſent dans des tems égaux, par exemple, dans le *premier inſtant* de leur impulſion : plutôt que par leur effet total, correſpondant à toute la durée de leur action ?

RÉPONSE. La raiſon en eſt, qu'on eſtime principalement les *Forces motrices*, relativement à la réſiſtance des obſtacles qu'il faut vaincre. Or la réſiſtance des obſtacles à vaincre, exige qu'on faſſe principalement attention à la quantité du premier effort : lequel étant vaincu par la réſiſtance de l'obſtacle, rend nuls tous les efforts qui l'euſſent ſuivi, ſi l'obſtacle eût cédé.

I°. Qu'une *Maſſe d'un quintal en X*, ſoit préciſément ſuffiſante pour réſiſter, ſans ſe déplacer, à l'impulſion du Corps A, qui va la heurter avec une viteſſe comme 1.

Une *Maſſe de deux quintaux en X*, ſera préciſément ſuffiſante pour réſiſter, ſans ſe déplacer, à l'impulſion du même corps A, qui ira la heurter avec une viteſſe comme 2. (*Fig.* 86).

II°. On conçoit, & tout le monde convient, que ces deux Forces mortes A × 1, A × 2, ſont entre elles comme 1 eſt à 2.

Cependant, ſi dans ces deux cas, l'obſtacle venoit à être diminué d'une certaine quantité, ce qui eſt fort étranger aux deux Forces motrices : l'obſtacle cédant à l'impulſion du premier choc, l'effet total de ces deux Forces épuiſées, ſeroit comme 1 dans le premier cas, comme 4 dans le ſecond cas.

Car, dans le premier cas, la force comme 1, ſeroit = 1 en quantité, = 1 en durée : 1 × 1 = 1. Dans le ſecond cas, la force comme 2, ſeroit = 2 en quantité, ſeroit = 2 en durée : 2 × 2 = 4.

284. OBJECTION III. Soient *deux Boules A & B*, mues ſur un Plan horiſontal également réſiſtant : A, d'une livre, avec une viteſſe 2 ; B, de deux livres, avec une viteſſe 1. (*Fig.* 86).

Selon l'eſtimation des Antagoniſtes de Leibnitz : ces deux boules ont une égale quantité de mouvement.

Selon l'eſtimation des Partiſans de Leibnitz : la boule A doit avoir une quantité de mouvement deux fois plus grande que la boule B : puiſque 1 × 4 quarré de 2, eſt égal à 4 ; & que 2 × 1 quarré de 1, eſt égal à 2. Donc la diſpute ſur cet objet, n'eſt pas ſimplement une queſtion de nom.

RÉPONSE. Les deux Forces que l'on compare ici ; ſont deux forces vives ; & de l'aveu des deux Partis oppoſés, après l'épuiſement des forces, la boule A aura parcouru un eſpace A X égal à 4 ; la boule B, un eſpace B S égal à 2.

I°. La boule B étant double en maſſe, chacune de ſes moitiés eſt égale à toute la boule A. L'effet de la force motrice, eſt donc le même dans ces deux boules : puiſque cette force motrice tranſporte d'une part, une boule de deux livres à une diſtance comme 2 ; & de l'autre, une boule d'une livre, à une diſtance deux fois plus grande.

II°. Ces deux Forces motrices étant égales *en intenſité*, ſont auſſi égales *en durée :* mais celle qui a plus de vîteſſe, parcourt deux eſpaces ; tandis que l'autre n'en parcourt qu'un.

Celle qui a plus de vîteſſe & moins de maſſe, n'éprouve, en parcourant deux eſpaces, qu'autant de réſiſtance qu'en éprouve celle qui a moins de vîteſſe & plus de maſſe, en parcourant un ſeul eſpace.

III°. Il réſulte encore de-là, que la diſpute ſur l'*eſtimation des Forces*, n'eſt qu'une queſtion de nom, où tout le monde eſt d'accord ſur les effets : mais que ces Effets n'annoncent point, comme le prétendent les Partiſans de Leibnitz, une *Diſtinction réelle* entre les Forces vives & les Forces mortes. (375).

ARTICLE SECOND.

LES OBSTACLES AU MOUVEMENT.

285. OBSERVATION. Tous les Corps n'ont pas une égale diſpoſition au mouvement. Les uns oppoſent plus, les autres oppoſent moins de réſiſtance aux Forces qui les meuvent, au Mouvement qui les anime : ſelon qu'ils different entre eux, par leurs figures ; ſelon qu'ils ſont plus ou moins polis dans leurs ſurfaces ; ſelon la différence de leurs denſités ; ſelon le plus ou le moins de réſiſtance des Milieux où ils ſe meuvent.

I°. Soient poſés ſur un même Plan horiſontal, un Globe de plomb de dix livres, & un Cube de plomb de dix livres, également polis l'un & l'autre dans leurs ſurfaces.

Il vous ſera plus facile de mouvoir horiſontalement le Globe, que le Cube ; & ſi vous imprimez le même mouvement à l'un & à l'autre, le mouvement imprimé ſubſiſtera plus long-tems dans le Globe que dans le Cube. Donc *la figure d'un Corps, entre pour quelque choſe, dans ſon plus ou moins de diſpoſition au Mouvement.*

II°. Soient deux Cubes égaux de marbre, l'un parfaitement poli, & poſé ſur un Plan horiſontal très-poli ; l'autre inégal & raboteux, & poſé ſur un Plan horiſontal inégal & raboteux de même.

Le premier Cube ſe mettra plus facilement en mouvement, & conſervera plus long-tems ſon mouvement, que le ſecond. Donc *le plus ou le moins de poli dans les ſurfaces, entre auſſi pour quelque choſe, dans la différente mobilité des Corps.*

III°. Soient deux Cubes ſolides d'un pied de diametre, l'un de plomb, l'autre de carton, également polis

dans

dans leurs ſurfaces, & poſés ſur un Plan horiſontal poli de même.

Si vous voulez les faire gliſſer ſur ce plan, vous trouverez plus de réſiſtance dans le premier que dans le ſecond; & l'effort qu'il vous faudra faire pour mouvoir ces deux corps, ſera proportionnel à leur denſité, ou à la quantité de matiere renfermée ſous leur même volume. Donc *les Corps oppoſent au mouvement, une réſiſtance occaſionnée par leur denſité, & proportionnelle à leur denſité.*

IV°. Si deux Corps de même volume, de même denſité, d'un même poli, d'une même figure, ſe meuvent l'un dans l'air, l'autre dans l'eau : ils éprouvent une inégale réſiſtance à leur mouvement. Donc *la diverſité des Milieux où les Corps ſe meuvent, s'oppoſe plus ou moins à leur mobilité & à leur mouvement.*

La réſiſtance occaſionnée par la *diverſité des Denſités* & par la *diverſité des Milieux*, exige un développement à part, qui va faire le ſujet des deux paragraphes ſuivans.

PARAGRAPHE PREMIER.

LA FORCE D'INERTIE.

186. OBSERVATION. IL y a dans la Matiere, comme nous venons de le remarquer, une *réſiſtance au Mouvement*, occaſionnée préciſément par le plus ou par le moins de matiere à mouvoir. Cette réſiſtance, toujours proportionnelle à la quantité de matiere à déplacer, a été nommée par les modernes Phyſiciens, *Force d'inertie :* qu'il ne faut point confondre avec ce que nous avons nommé ailleurs *Inertie* de la Matiere. (72).

I°. On nomme *Inertie de la Matiere*, l'incapacité na-

turelle qu'elle a, de ſe donner par-elle-même le mouvement & l'action. C'eſt, dans la Matiere, une propriété purement négative. (75).

II°. On nomme *Force d'inertie*, dans la Matiere, la réſiſtance ou l'obſtacle poſitif que la matiere oppoſe au mouvement, ſi elle eſt en repos; qu'elle oppoſe au repos ou à un mouvement différent, ſi elle ſe meut; préciſément à raiſon de ſa maſſe ou de ſa quantité. C'eſt, dans la Matiere, une propriété poſitive: quelles qu'en ſoient & la nature & la cauſe.

III°. Deſcartes attribue au *ſimple Repos des parties*, cette réſiſtance au Mouvement, que l'on éprouve dans un corps qu'il faut déplacer.

Newton regarde cette réſiſtance au Mouvement, comme une *propriété naturelle de la Matiere*; en vertu de laquelle toute matiere en repos, oppoſe à ſon mouvement, un obſtacle réel & poſitif, toujours proportionnel à ſa maſſe: ſans que le repos, qui n'eſt qu'une ſimple privation de mouvement, qui par conſéquent n'eſt rien de poſitif, influe pour rien dans cette réſiſtance poſitive au mouvement.

Une *Matiere en mouvement*, oppoſe la même réſiſtance poſitive, & au repos, & à un mouvement différent de celui qui l'anime.

287. ASSERTION I. *Il y a dans tous les Corps en repos, une Force d'inertie, inhérente à leur nature: en vertu de laquelle ils oppoſent une réſiſtance poſitive à leur Mouvement.* (Fig. 14).

DÉMONSTRATION. Soient *deux Globes non élaſtiques A & B*, égaux en volume, & d'une même matiere quelconque, ſuſpendus dans l'Air ou dans le Vide, par de très-longs fils perpendiculaires. Que l'on écarte de ſa Perpendiculaire M A le Globe A; & qu'on le laiſſe tomber par un arc de 6 degrés, vers ſa perpendiculaire.

Si *ce Globe A*, tombant par un arc de 6 degrés, ne rencontre point le Globe B, qu'on aura écarté de ſa route: il ſe mouvra à ſix degrés au-delà de ſa perpendiculaire.

Mais ſi ce même Globe A rencontre ſur ſa route le globe B, de même maſſe que lui: il ne ſe porte avec le globe B qu'il chaſſe devant lui, qu'à trois degrés au-delà de ſa perpendiculaire. Sur quoi je raiſonne ainſi.

I°. Le *Globe en repos*, oppoſe une réſiſtance au globe en mouvement: ſans quoi le globe en mouvement, après avoir rencontré le globe en repos, ſe porteroit à ſix degrés au-delà de ſa perpendiculaire, comme lorſqu'il ne rencontre aucun obſtacle.

Car, pourquoi le Globe en mouvement, en rencontrant le globe en repos, perdroit-il la moitié de ſon mouvement: ſi le globe en repos ne lui oppoſoit aucune réſiſtance?

Donc il y a dans *ce Globe B*, & par un Jugement d'analogie, donc il y a dans *un Corps quelconque*, une réſiſtance réelle & poſitive au Mouvement, une réſiſtance inhérente à ſa nature, une réſiſtance indépendante de tous les obſtacles étrangers à ſa nature.

II°. Cette *Réſiſtance au mouvement*, qui ſe fait ſentir également & dans le vide & hors du vide, eſt ce que nous nommons *Force d'inertie:* donc il y a dans tous les Corps, une Force d'inertie, inhérente à leur nature. C. Q. F. D.

288. ASSERTION II. *Cette Force d'inertie, eſt proportionnelle à la maſſe, ou à la quantité de matiere qui réſiſte.*

DÉMONSTRATION. La *Force d'inertie*, étant inhérente à la Matiere; il eſt clair qu'elle réſide dans chaque élément de matiere: il eſt clair que la réſiſtance qu'elle oppoſe, doit être proportionnelle à la ſomme des élémens où elle réſide: il eſt clair qu'elle

doit être, comme les maſſes à déplacer & à mouvoir : double dans une maſſe double, quadruple dans une maſſe quadruple ; & ainſi du reſte. C. Q. F. D.

289. ASSERTION III. *Cette Force d'inertie, eſt indépendante de la gravité des Corps, ou n'a point pour cauſe la gravité des corps.*

DÉMONSTRATION. Si on laiſſe tomber perpendiculairement un Corps ſolide quelconque, livré aux impulſions de ſa gravité ; & qu'on le frappe pendant ſa chûte, d'un rapide coup de marteau ; on éprouve de la part de ce corps, une *Réſiſtance bien décidée*, qui ne peut pas naître de ſa gravité : puiſque la Gravité, loin de s'oppoſer à l'impulſion du marteau, ſouſtrait ce corps, autant qu'il eſt en ſon pouvoir, à cette impulſion du marteau.

Ce Corps, & tout Corps en général, a donc une *Force d'inertie*, une réſiſtance au mouvement ; qui n'a point pour cauſe, ſa gravité ou ſa peſanteur. C. Q. F. D.

290. ASSERTION IV. *Cette Force d'inertie, cette réſiſtance au Mouvement, eſt diſtinguée & indépendante du repos des parties.*

DÉMONSTRATION. I°. Si cette Force d'inertie, ſi cette réſiſtance au Mouvement, n'eſt autre choſe dans les Corps, que le repos de leurs parties, comme le penſa Deſcartes : il s'enſuit qu'un Corps d'une maſſe quelconque, d'une maſſe énormément grande, doit être déplacé & mis en mouvement, par le plus petit effort, par le plus petit choc, par la plus légere impulſion du plus petit atome.

Car, le moindre effort, le plus petit choc, la plus légere impulſion, eſt un mouvement réel. Or, tout Mouvement réel eſt néceſſairement oppoſé au repos ; & le repos doit néceſſairement finir, là où le mouvement exiſte, où le mouvement agit.

Donc, ſi la Force d'inertie, n'eſt autre choſe que le repos des corps ; un Corps d'une maſſe quelconque, devroit être mis en mouvement par le moindre effort, par la plus foible impulſion : ce qui eſt contre l'Expérience; laquelle nous apprend qu'il y a des Mobiles qu'un mouvement aſſez conſidérable ne déplace point, & dont la réſiſtance fait périr le mouvement qui les heurte. (310).

Donc il y a réellement dans les Corps, une *Force d'inertie*, diſtinguée & indépendante du ſimple repos de leurs parties.

IIº. Nous venons d'obſerver, dans la démonſtration de l'Aſſertion précédente, que cette Force d'inertie, exiſte & ſe fait ſentir dans les Corps en mouvement, ainſi que dans les Corps en repos. Il eſt donc abſurde de vouloir confondre cette Force d'inertie, dans les Corps, avec le ſimple repos de leurs parties. C. Q. F. D.

291. ASSERTION V. *Cette Force d'inertie, eſt une dépendance de la Loi générale d'impulſion.*

EXPLICATION. Le même Auteur de la Nature, qui a établi les Loix générales d'impulſion, qui a décerné que les Corps recevroient tel mouvement à l'occaſion de tel choc, a décerné auſſi que les Corps oppoſeroient *telle Réſiſtance au mouvement*; & que cette réſiſtance, ou cette force d'inertie, ſeroit proportionnelle à la maſſe des Corps à déplacer & à mouvoir.

Cette Force d'inertie, n'eſt pas plus une *Qualité occulte* dans la matiere, que le mouvement même de la matiere.

La *réſiſtance des Corps*, comme le mouvement des Corps, eſt un effet phyſique, qui ne dérive point de leur propre ſubſtance; qui n'a & ne peut avoir pour Cauſe efficiente, que l'*action de l'Auteur même de la Nature*: action par laquelle il donne à tout le mou-

vement ou le repos, ſelon certaines Loix fixes & conſtantes, par lui librement établies, & par lui perſévéremment miſes en action & en exécution dans la Nature viſible. (*Met.* 138 & 1222).

OBJECTIONS A RÉFUTER.

292. OBJECTION I. L'Air & les autres Fluides, qui environnent *un Corps en repos*, l'empêchent de céder librement à l'impulſion du Corps qui le heurte. Donc la réſiſtance qu'oppoſe un corps en repos, au corps en mouvement qui le heurte, doit être attribuée à la réſiſtance des Milieux, & non à une fabuleuſe Force d'inertie.

RÉPONSE. I°. Oter la Force d'inertie aux Corps ſolides qui ſont en repos, pour l'attribuer à l'Air & autres Fluides environnans : c'eſt la détruire d'une main, pour l'établir de l'autre.

II°. L'Air & les autres Fluides, qui environnent les Corps en repos, peuvent à la vérité oppoſer quelque réſiſtance au mouvement & au déplacement de ces corps : parce que l'air & les autres fluides, ainſi que tous les corps quelconques, ont une réſiſtance ou une force d'inertie, proportionnelle à leur maſſe, & qui s'oppoſe à leur mouvement.

Mais il eſt évident que les Corps en repos, oppoſent aux corps qui les heurtent, une réſiſtance indépendante de la réſiſtance de l'Air & des autres Fluides environnans. Car, outre que cette *réſiſtance des Corps en repos*, a lieu dans le vide, de même à peu près que hors du vide : la grandeur de cette réſiſtance, ſeroit proportionnelle à la grandeur des ſurfaces ; & un Globe de carton verniſſé, d'un pouce de diametre, réſiſteroit autant qu'un globe de plomb ou d'or, de même diametre : ce qui eſt indubitablement faux.

293. OBJECTION II. La Force d'inertie, eſt tou-

jours proportionnelle au poids des corps, ou à la quantité de leur matiere gravitante : ce qui ſemble indiquer que cette force d'inertie, eſt identiquement la même choſe que la peſanteur.

D'ailleurs, l'Expérience même par où l'on établit l'exiſtence de cette Force d'inertie (287), ne prouve autre choſe que l'exiſtence d'une peſanteur dans le Globe en repos B : lequel ne peut s'écarter de ſa Perpendiculaire M B, qu'en ſe mouvant contre la direction de ſa peſanteur. (*Fig.* 14.)

RÉPONSE I. La *Peſanteur*, *dans les Corps*, eſt proportionnelle à leur maſſe : la *Force d'inertie*, dans les corps, eſt auſſi proportionnelle à leur maſſe. Mais la proportion de deux Forces, ne prouve pas l'*identité de leur nature.*

La Peſanteur n'agit que dans une ſeule direction, dans la direction centrale : la Force d'inertie agit & réſiſte en tout ſens & ſelon toute direction. La premiere eſt donc diſtinguée de la ſeconde ; & la ſeconde, diſtinguée & indépendante de la premiere.

RÉPONSE II. Ce que l'on objecte ici contre l'Expérience par où nous établiſſons la premiere Aſſertion précédente, par où nous établiſſons l'exiſtence d'une *Force réelle d'inertie dans les Corps*, nous paroît mal vu en tout point ; & ne prouver en rien l'induction que l'on voudroit en tirer. (*Fig.* 14).

I°. Les *deux Globes A & B* étant ſuſpendus par de très-longs fils perpendiculaires l'un auprès de l'autre ; comme le ſuppoſe l'Auteur de cette ingénieuſe expérience : le globe heurté, en parcourant un très-petit arc, ne s'éloigne qu'infiniment peu de la ligne horiſontale. Ce globe ne devroit donc oppoſer au globe frappant, qu'une infiniment petite réſiſtance.

II°. Si un Globe heurte un autre globe ſur un Plan horiſontal, dont tous les points ſont également éloi-

gnés du centre de la Terre : le globe heurté oppoſe ſenſiblement la même réſiſtance, que dans l'expérience qu'on vient de citer. (*Fig.* 17).

Or, la réſiſtance du Globe heurté ſur le Plan horiſontal, ne peut point être attribuée à la gravitation ; puiſque ce globe ne s'éloigne point & ne tend point à s'éloigner du centre de la Terre. Pourquoi la réſiſtance du globe en repos, ſeroit-elle plus attribuée à la gravitation, dans l'expérience que l'on attaque ?

III°. Nous avons déjà obſervé qu'un Corps qui tombe librement ſelon la direction de ſa gravité, frappé ſelon la direction de cette gravité, ſoit dans le vide, ſoit hors du vide, oppoſe au corps frappant, une *réſiſtance très-réelle*, qui ne peut pas naître de ſa gravitation (289) ; donc il y a dans les Corps, une Force réelle, qui réſiſte à leur mouvement, & qui eſt indépendante de leur gravitation.

Cette Force, indépendante de la gravitation, indépendante du repos des parties, indépendante de la réſiſtance des Fluides environnans, c'eſt ce que nous nommons, d'après Newton, *Force d'inertie* : donc il y a dans les Corps, ſoit en repos, ſoit en mouvement, une Force d'inertie, inhérente à leur nature, & indépendante de toutes leurs autres propriétés.

294. OBJECTION III. Si les Corps ont une Force d'inertie, proportionnelle à leur maſſe ; comment un petit corps pourra-t-il déplacer un corps d'une maſſe vingt ou trente fois plus grande : puiſque la force d'inertie, dans le corps plus grand, excede la force d'impulſion, dans le corps plus petit.

RÉPONSE. La *Force d'inertie*, eſt une force ſimple, une force toujours égale à elle-même, une force incapable d'augmentation & de diminution ; tant que la maſſe reſte la même.

La *Force d'impulſion*, au contraire, eſt une force

composée, qui résulte & de la masse & de la vîtesse. Une petite masse, multipliée par une vîtesse susceptible à l'infini d'augmentation, peut donc donner un Produit, ou une quantité de Force motrice, capable d'excéder la Résistance ou la Force d'inertie, qu'oppose une masse beaucoup plus grande que la masse frappante.

PARAGRAPHE SECOND.

LA RÉSISTANCE DES MILIEUX.

295. OBSERVATION. DEUX Obstacles généraux s'opposent au progrès ou à la persévérance du mouvement d'un Corps, quand il rencontre d'autres corps sur sa route.

I°. Le premier de ces obstacles, est la *Cohésion des parties* à déplacer. Tel est l'obstacle qui arrête le progrès du mouvement d'un Coin, qu'un violent coup de masse enfonce ou tend à enfoncer dans une bûche. (*Fig.* 66).

Cet obstacle, plus ou moins grand dans tous les Corps durs & solides, se fait un peu sentir dans quelques Liquides : mais il est insensible & comme nul dans les Fluides, tels que l'Air, le Feu, la Lumiere.

II°. Le second obstacle est la *Force d'inertie*; ou la résistance qu'opposent à leur déplacement, les Corps solides, liquides, fluides. (*Fig.* 36).

Tel est l'obstacle que rencontre une Balle de fusil, dans l'eau ou dans le mercure MN, dont les parties intégrantes n'ont point de cohésion sensible; ou n'ont qu'une cohésion évidemment insuffisante pour produire une aussi grande & aussi prompte diminution de mouvement dans cette balle.

296. DÉFINITION. On appelle *Réſiſtance des Milieux*, l'obſtacle qu'oppoſent aux Corps en mouvement, les Fluides au milieu & au travers deſquels ces corps ſe meuvent.

I°. La Terre, les Planetes, les Cometes, en ſe mouvant autour du Soleil, n'éprouvent aucune réſiſtance ſenſible : parce qu'elles ſe meuvent dans le Vide; comme nous le démontrerons ailleurs. (1399).

II°. Les Corps qui ſe meuvent auprès la Terre, éprouvent inévitablement quelque réſiſtance : parce qu'ils ſe meuvent inévitablement ou dans l'eau, ou dans l'air, ou dans d'autres fluides; qui ont néceſſairement une maſſe, & par-là même, une Force d'inertie, ou une réſiſtance au mouvement.

III°. Cette réſiſtance des Milieux, a néceſſairement pour ſource & pour cauſe, ou ſimplement leur *Force d'inertie*, qui leur eſt commune avec tous les corps; ou l'*adhérence de leurs parties entre elles*, ſi ces Fluides ſont compoſés de molécules viſqueuſes & cohérentes, qu'il ſoit plus facile de déplacer que de ſéparer.

297. REMARQUE I. La *Réſiſtance de cohéſion*, ou *de viſcoſité*, ſe fait un peu ſentir dans la plupart des huiles; elle eſt comme inſenſible dans l'eau : elle eſt totalement imperceptible & doit être cenſée nulle dans l'air, dans la lumiere, dans la matiere ſubtile.

Dans ces derniers Fluides, la ſeule Force d'inertie, peut oppoſer une réſiſtance ſenſible au mouvement des Corps qui les traverſent.

298. REMARQUE II. La *réſiſtance de Cohéſion*, infiniment petite dans l'eau, ne doit être comptée pour rien, dans les grands mouvements qui ont beaucoup de vîteſſe dans ce Liquide : parce qu'alors l'action de cette force eſt ſenſiblement nulle, en comparaiſon de la force qui lui eſt oppoſée.

Mais quand ces mouvements ſont devenus comme infiniment petits ; la *Cohéſion*, qui eſt toujours conſtante, uniforme, proportionelle au tems, peut avoir un effet ſenſible : en achevant de détruire par ſa réſiſtance, l'infiniment petite portion de mouvement qui reſte au Mobile. (*Fig.* 36).

Ainſi, un *Solide* M *plus léger que l'eau*, mu horiſontalement ſur un baſſin d'eau tranquille BMT, arrive enfin à un repos entier & parfait, en vertu de l'infiniment petite Cohéſion des parties aqueuſes : cohéſion qui détruit à la fin efficacement un petit reſte de mouvement qui, par ſa nature, tendroit à ſubſiſter toujours en décroiſſant à l'infini par parties proportionnelles.

Dans la théorie que nous allons donner, nous ferons totalement abſtaction de cette *Réſiſtance de cohéſion*, que nous regardons comme nulle dans les Milieux où s'operent les grands mouvements de la Nature ; & nous porterons toute notre attention ſur la *Réſiſtance d'inertie*, qui a lieu dans tous les Milieux & relativement à tous les Corps.

299. ASSERTION I. *Si un même Corps commence à ſe mouvoir avec une même vîteſſe dans differens Milieux ; la Réſiſtance que lui oppoſent ces Milieux, eſt proportionelle à leurs denſités.*

DÉMONSTRATION. Plus un Fluide eſt denſe : plus il préſente de parties réſiſtantes au Solide M, qui le pénetre de M en N, ou de M en V ; & qui ne peut le pénétrer, ſans déplacer un volume du fluide, égal à ſon volume. (*Fig.* 36).

Moins un Fluide eſt denſe : moins il oppoſe de parties réſiſtantes au corps qui le pénetre ; & qui ne déplace toujours qu'un volume du fluide, égal à ſon volume.

Par exemple, un Milieu trois fois plus denſe, pré-

ſente trois plus de parties à déplacer : il doit donc évidemment oppoſer une réſiſtance trois fois plus grande ; & ainſi du reſte.

Donc la réſiſtance qu'éprouve un Corps qui commence à ſe mouvoir avec une même vîteſſe dans différens Milieux, eſt proportionelle à la denſité de ces milieux. C. Q. F. D.

300. ASSERTION II. *Si deux Corps ſemblables R & S, d'inégale grandeur, commencent à ſe mouvoir avec une même vîteſſe, dans un même Milieu RXSZ : la Réſiſtance de ce Milieu, ſera proportionnelle aux ſurfaces des deux Corps qui le traverſent.* (*Fig.* 77).

DÉMONSTRATION. Plus un Corps a de ſurface ſolide & impénétrable, la ſeule dont il eſt ici queſtion; plus eſt grande la quantité du Fluide qu'il heurte & qu'il déplace : puiſqu'il heurte & déplace néceſſairement un volume du Fluide, égal à ſon volume.

Plus la quantité du Fluide heurté & déplacé, eſt grande ; plus le Corps qui le pénetre, rencontre de parties réſiſtantes : puiſque chaque partie du fluide, a ſa réſiſtance propre.

Donc, plus un Corps a de ſurface, plus il éprouve de réſiſtance de la part du Milieu dans lequel il ſe meut ; & réciproquement, moins un Corps a de ſurface, moins il éprouve de réſiſtance de la part de ce milieu.

Donc, ſi *deux Corps ſemblables* commencent à ſe mouvoir dans un même Milieu avec une même vîteſſe : la réſiſtance que leur oppoſera ce milieu, ſera proportionnelle à leur ſurface. C. Q. F. D.

301. REMARQUE. La *Maſſe* & la *Figure* des Corps qui ſe meuvent dans un Fluide, exigent ici une petite attention particuliere.

Un *Globe de bois* & un *Globe de plomb*, de même

diametre, mus dans l'air avec une même vîteſſe, éprouvent une égale réſiſtance.

Mais le Globe de plomb, triomphe plus aiſément de cette réſiſtance : parce qu'ayant autant de vîteſſe & plus de maſſe que le Globe de bois, il a plus de force motrice à oppoſer à la colonne d'air qui lui réſiſte.

Suppoſons que les ſommes de mouvement dans ces deux Globes, ſoient entre elles comme 20 eſt à 100. Quand la réſiſtance de l'air aura fait perdre dix degrés de mouvement, à ces deux Globes : le globe de bois, aura perdu la moitié de ſon mouvement ; tandis que le globe de plomb, n'aura perdu qu'un dixieme du ſien. Le mouvement du dernier, plus grand en intenſité, ſera auſſi plus grand en durée.

II°. Un Corps qui ſe meut dans un Fluide, & qui a des faces de différente grandeur, éprouve d'autant plus de réſiſtance de la part du Fluide, tout étant égal d'ailleurs, qu'il le heurte par une plus grande ſurface : parce qu'alors il tend à déplacer un plus grand volume de ce Fluide. Par exemple, (*Fig.* 66) :

Un *Coin C B D* peut-être lancé dans une Riviere, ou dans la direction A B par ſa pointe ; ou dans la direction B A par ſa baſe, ou dans une direction perpendiculaire à l'un de ſes côtés. La réſiſtance qu'il éprouvera de la part de l'eau, ſera plus petite dans le premier cas ; plus grande dans le ſecond ; plus grande encore dans le troiſieme.

Pour donner une idée générale de ce *Mouvement du Coin dans l'Eau*, la Géométrie démontre que ſi un Triangle Iſocelle C B D ſe meut dans un Fluide, dans une direction perpendiculaire à ſa baſe C D, d'abord par ſa pointe, & enſuite par ſa baſe : la Réſiſtance dans le premier cas, eſt à la réſiſtance dans le ſecond cas ; comme le quarré de la moitié C A ou D A de la baſe, eſt au quarré d'un des côtés entiers C B ou D B.

On conçoit par-là pourquoi l'on donne aux Vaiſſeaux de guerre & aux Vaiſſeaux marchands, une forme plus ou moins aiguë & allongée, vers leur Proue ou vers leur Partie antérieure H, qui doit fendre & fillonner l'Eau de la Mer ; & une forme plus applatie ou plus arrondie dans leur Poupe ou dans leur Partie poſtérieure G, par où ils recoivent communément l'impulſion du vent. (*Fig.* 89 & 90).

Par le moyen de cette forme & de cette conſtruction, ils échappent le plus qu'il eſt poſſible, à la réſiſtance de l'eau, qu'ils ont à vaincre dans leur route maritime.

302. ASSERTION III. *Si un même Corps commence à ſe mouvoir dans un même Milieu, par exemple, dans l'Air, avec différentes vîteſſes : la Réſiſtance de ce milieu, ſera proportionnelle au quarré de la vîteſſe du corps qui le pénetre.*

DÉMONSTRATION. Qu'*un Globe A* ſe meuve, avec une vîteſſe qui lui faſſe parcourir une toiſe en une Seconde, au travers d'un Fluide quelconque, de l'Air, par exemple. Dans une Seconde, il déplacera une colonne AR du Fluide, d'une toiſe de longueur ; & il imprimera à toutes les molécules du fluide déplacé, une vîteſſe égale à la ſienne. (*Fig.* 86).

Que ce *même Globe A* ſe meuve enſuite dans le même Fluide, avec une vîteſſe qui lui faſſe parcourir deux toiſes en une Seconde. Dans une Seconde, il déplacera une colonne A S du Fluide, de deux toiſes de longueur ; & il imprimera à toutes les molécules du fluide déplacé, une vîteſſe égale à la ſienne, c'eſt-à-dire, double de la précédente.

I°. Dans le premier cas, le *Mobile A* déplace une quantité du Fluide comme 1, à laquelle il imprime une vîteſſe comme 1.

Ce Mobile, qui perd autant de mouvement qu'il

en communique, & qui ne communique de mouvement, qu'autant qu'il éprouve de réſiſtance, perd une quantité de mouvement dont la maſſe eſt 1, la vîteſſe 1, le Produit $1 \times 1 = 1$.

II°. Dans le ſecond cas, le *Mobile A* déplace une quantité du Fluide comme 2, à laquelle il imprime une vîteſſe comme 2.

Ce Mobile perd donc alors une quantité de mouvement, dont la maſſe eſt 2, la vîteſſe 2, le Produit $2 \times 2 = 4$.

Le mouvement perdu par le Mobile, & par conſéquent la réſiſtance oppoſée par le Fluide, eſt donc dans ces deux cas, comme 1 eſt à 4; c'eſt-à-dire, comme le quarré de la premiere vîteſſe, eſt au quarré de la ſeconde.

III°. La théorie que nous venons d'appliquer à ces deux exemples de vîteſſes inégales, eſt une théorie générale, qu'il eſt facile d'appliquer de même à tous les cas poſſibles de vîteſſes différentes.

Par exemple, ſi les vîteſſes d'un même Mobile, dans un même Milieu, étoient comme 1 eſt à 10; les *réſiſtances du Fluide*, relativement à ce Mobile, ſeroient également comme les quarrés des vîteſſes, ou comme 1 eſt à 100: parce que dans le ſecond cas, le Mobile, avec une vîteſſe comme 10, déplaceroit dans un tems déterminé, une colonne du Fluide dix fois plus grande; & imprimeroit à chaque molécule de cette colonne dix fois plus grande, un mouvement dix fois plus grand.

Or, un Mobile ne peut communiquer un mouvement dix fois plus grand à toutes les molécules d'une colonne dix fois plus grande, ſans lui donner une quantité de mouvement cent fois plus grande. Dailleurs un Mobile ne peut communiquer à un Corps, un mouvement cent fois plus grand, ſans perdre ce mouvement qu'il communique; & il ne peut perdre ce mou-

vement cent fois plus grand, ſans éprouver une réſiſtance cent fois plus grande, qui le lui raviſſe ſelon les loix de la Communication du mouvement.

IV°. Il réſulte de tout cela que la *Réſiſtance d'un même milieu*, relativement à un même Mobile, mu avec différentes vîteſſes dans ſon ſein, eſt toujours proportionnelle au quarré de la vîteſſe qui anime ce Mobile. C. Q. F. D.

DIVERS COROLLAIRES.

303. COROLLAIRE I. *La Réſiſtance reſpective qu'éprouvent deux Globes en mouvement, dans un même Fluide, eſt le produit de leurs ſurfaces reſpectives par le quarré de leurs viteſſes reſpectives.* (Fig. 86).

Ce premier Corollaire eſt une ſuite évidente des deux dernieres Aſſertions précédentes.

304. COROLLAIRE II. *La Réſiſtance reſpective qu'éprouvent deux Globes en mouvement, dans deux Fluides de différente denſité, eſt reſpectivement comme le Produit de leurs ſurfaces par les quarrés de leurs vîteſſes, multiplié par la denſité des fluides dans leſquels l'un & l'autre globe ſe meut.*

Ce ſecond Corollaire eſt encore une ſuite évidente des trois dernieres Aſſertions que nous venons d'expliquer & de démontrer.

305. COROLLAIRE III. *Un Corps qui ſe meut dans un même Fluide, avec une vîteſſe initiale que rien ne tend à accélérer, éprouve une Réſiſtance qui diminue ſans ceſſe, comme les quarrés des vîteſſes qui lui reſtent à la fin de chaque tems donné.*

EXPLICATION. C'eſt encore ici une ſuite de la troiſieme Aſſertion précédente.

A la fin de chaque tems déterminé : la vîteſſe du Mobile a été diminuée par la réſiſtance que le Mobile

bile a éprouvée pendant le tems écoulé. Or, comme la Réſiſtance eſt toujours proportionnelle au quarré de la vîteſſe actuelle : il eſt c'air que cette réſiſtance eſt toujours comme le quarré de la vîteſſe qui reſte à la fin de chaque tems donné, pendant lequel elle a été diminuée.

L'expérience & la théorie nous apprennent de concert, que la Réſiſtance qu'oppoſe un Fluide au mouvement d'un Corps qui le traverſe avec une vîteſſe toujours décroiſſante, n'eſt que la *moitié de la Réſiſtance* qu'eût éprouvé ce même Mobile : s'il ſe fût mu perſévéramment avec ſa vîteſſe initiale. Elles nous apprennent par conſéquent, que ce même Mobile n'a perdu, au bout d'un tems donné, que la moitié du mouvement qu'il eût perdu dans ce même tems : ſi ſa vîteſſe primitive n'eût ſouffert aucune diminution.

ARTICLE TROISIEME.

LES LOIX GÉNÉRALES DU MOUVEMENT.

306. DÉFINITION. ON nomme *Loix générales du Mouvement*, la maniere uniforme & conſtante dont s'opere, ſe conſerve, ou ſe détruit le Mouvement, dans tous les Corps.

L'*Auteur de ces Loix*, c'eſt l'Auteur même de la Nature ; dont l'efficace volonté eſt & la ſeule cauſe primitive & la ſeule cauſe efficiente du Mouvement qui la regle & qui l'anime. (76).

La *connoiſſance de ces Loix*, dépend plus de l'obſervation, que du raiſonnement : puiſqu'elles émanent d'un Être infiniment puiſſant & infiniment libre ; qui a été parfaitement le maître de donner à la Nature, telles loix qu'il lui a plu.

PREMIERE LOI.

307. *Un Corps qui a commencé à ſe mouvoir, conſerve & la même direction & la même vîteſſe : juſqu'à ce que quelque nouvelle Cauſe faſſe naître un changement, ou dans ſa vîteſſe, ou dans ſa direction.*

DÉMONSTRATION I. Le partage ou l'apanage naturel de tout Corps quelconque, eſt une *intrinſeque Inertie*, une indifférence paſſive au repos ou au mouvement, à tel mouvement ou à tel autre mouvement différent. (75).

Donc un Corps ne peut paſſer d'un état à un autre, par une vertu intrinſeque qui lui ſoit propre. Donc un Corps ne peut paſſer du repos au mouvement, du mouvement au repos, d'un mouvement à un mouvement différent, que par l'influence d'une *Cauſe étrangere à ſa nature.*

Donc, ſi un Corps a commencé à ſe mouvoir par l'influence d'une Cauſe quelconque, avec une telle *Vîteſſe* & avec une telle *Direction :* ce corps conſervera & cette vîteſſe & cette direction primitives; juſqu'à ce que quelque nouvelle Cauſe, ou quelque nouvelle action de la même cauſe, vienne occaſionner un changement réel, ou dans ſa vîteſſe, ou dans ſa direction, ou dans l'une & dans l'autre à la fois. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION II. Cette Théorie métaphyſique eſt parfaitement d'accord avec l'expérience. Car toutes les fois que nous voyons un Corps en mouvement, ſouffrir quelques changemens ou dans ſa *Direction* ou dans ſa *Vîteſſe* ; nous découvrons & nous voyons que tel & tel changement eſt dû à telle ou telle cauſe.

D'où il eſt naturel de conclure que ce Corps en mouvement, auroit perſévéramment conſervé & ſa

vîteſſe & ſa direction primitives : ſi aucune nouvelle cauſe ou aucune nouvelle action de la même cauſe, n'eût occaſionné un changement réel dans ſon mouvement, ſoit en l'augmentant, ſoit en le diminuant, ſoit en l'infléchiſſant. C. Q. F. D.

SECONDE LOI.

308. *Un Corps en mouvement, tend naturellement & autant qu'il eſt en lui, à ſe mouvoir par une Ligne droite.*

DÉMONSTRATION I. Un Corps ne peut ſe mouvoir, ſans paſſer du point qu'il occupe, au point qui ſuit immediatement. Or, ces deux Points contigus de l'eſpace, ſont neceſſairement une infiniment petite ligne droite : donc un corps ne peut ſe mouvoir, ſans commencer à ſe mouvoir, par une infiniment petite ligne droite.

Mais, par la premiere Loi que nous venons de démontrer ; un Corps ne peut recevoir aucun changement dans ſon mouvement primitif, ſans l'influence de quelque cauſe qui y faſſe naître ce changement. Donc s'il n'y a point de cauſe qui y faſſe naître ce changement, un corps en mouvement doit continuer ſans ceſſe à ſe mouvoir, comme il a commencé à ſe mouvoir. Or ce corps a néceſſairement commencé à ſe mouvoir par une ligne droite : donc il doit continuer à ſe mouvoir par une ligne droite.

Donc un Corps qui a été mis en mouvement, qui a été tiré de ſon inertie naturelle, qui a reçu & acquis une force motrice, tend naturellement & autant qu'il eſt en lui, à ſe mouvoir par une ligne droite. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION II. L'expérience s'accorde encore ici parfaitement avec la théorie. Car nous ne voyons aucun Corps ſe mouvoir en ligne courbe :

ſans qu'il y ait une cauſe qui infléchiſſe à chaque inſtant la direction de ſon mouvement ; & ſans que le corps dont le mouvement eſt ſans ceſſe infléchi, lutte avec effort contre la cauſe qui l'infléchit à chaque inſtant.

Donc l'expérience nous apprend que tout Corps en mouvement, tend naturellement & autant qu'il eſt en lui, à ſe mouvoir en ligne droite C. Q. F. D.

309. REMARQUE. Cette *ſeconde Loi du mouvement*, eſt ſuſceptible de quelques éclairciſſemens, qui acheveront de lui donner toute la lumiere qu'elle exige.

I°. Une Pierre qui circule dans la poche d'une fronde, lutte ſans ceſſe contre le doigt qui la retient; & à l'inſtant qu'on lâche une extrêmité de la fronde, la pierre s'échappe & s'enfuit par la tangente au cercle qu'elle décrivoit.

Donc cette Pierre, ainſi que tout autre corps, tend naturellement à ſe mouvoir *en ligne droite ;* & s'oppoſe, autant qu'il eſt en ſon pouvoir, à l'action qui infléchit ſon mouvement.

II°. Le mouvement d'un Corps *en ligne courbe*, eſt moins un état, qu'un continuel changement d'état: puiſque ce corps eſt forcé à chaque inſtant, de prendre une direction contraire à ſa tendance naturelle.

III°. Quand une Roue tourne rapidement ſur ſon axe: toutes ſes parties tendent naturellement à s'échapper du cercle qu'elles décrivent, par une infinité de lignes droites; & ſi elles n'étoient pas retenues par leur adhérence naturelle, elles s'enfuiroient toutes par des tangentes au point qu'elles occupent : comme font les gouttes d'eau qu'on laiſſe tomber ſur cette roue.

IV°. Si on attache un petit Vaſe au bout d'une ficelle ; & qu'après l'avoir empli d'eau, on le faſſe

tourner circulairement, comme une pierre dans une fronde ; *l'eau ne s'échappera pas du Vaſe :* parce que toutes les gouttes d'eau, emportées par la force centrifuge qui les fait circuler, tendent à s'éloigner du centre de leur mouvement & à s'appliquer à la partie concave du vaſe, avec plus de force qu'elles ne tendent à s'approcher du centre de la Terre.

Si le fond du vaſe étoit percé : elles s'échapperoient ſucceſſivement par la tangente au cercle plus ou moins régulier qu'elles décrivent ; & leur mouvement commencé par la tangente, ne s'infléchiroit que par l'influence d'une cauſe toujours ſubſiſtante & toujours agiſſante, qui eſt leur gravité ou leur peſanteur.

V°. Une *Toupie* roule circulairement ſur ſon axe : parce que la ficelle qui la lance ou qui la frappe, s'entortillant autour d'elle, imprime à toutes ſes parties, en ſe déployant, un mouvement en vertu duquel chacune de ces parties tend à s'enfuir par une tangente.

Et comme toutes ces parties ſont adhérentes & en équilibre en tout ſens, autour de l'axe de la Toupie : leur mouvement centrifuge ou axifuge, par-tout arrêté, ſe convertit en mouvement circulaire ; comme le mouvement d'une Pierre dans une fronde.

TROISIEME LOI.

310. *Le Mouvement ſe perd dans un Corps, ou par la Communication, qui le tranſporte à un autre corps ; ou par la Réſiſtance, qui le détruit purement & ſimplement dans le corps où il exiſtoit.* (Fig 14 & 12).

DÉMONSTRATION I. L'expérience nous apprend d'abord que *le Mouvement ſe perd par la communication.* Car le mouvement diminue ou ceſſe dans un Corps, à meſure & dans la même proportion que le mouvement naît ou s'augmente dans les corps que heurte & déplace le corps en mouvement. Par exemple,

I°. Si la boule A, écartée de ſa Perpendiculaire MA, tombe par un arc RA de ſix degrés : elle s'éleve à environ ſix degrés au-delà de ſa perpendiculaire, ſuppoſé qu'elle ne rencontre aucun obſtacle ſur ſon paſſage. (*Fig.* 14).

Mais, ſi elle rencontre la boule B, d'égale maſſe & ſans élaſticité : elle ne s'éleve qu'à trois degrés au-dela de ſa perpendiculaire.

La boule A perd donc de ſon mouvement ; & elle en perd préciſément autant qu'elle en communique à la boule qu'elle déplace.

II°. Si le Corps A, au lieu d'être une boule, eſt un Pendule ſuſpendu par un fil de fer, & tombant vers ſa Perpendiculaire par un arc de cinq ou ſix degrés : on obſervera que ce Pendule mu dans la direction de ſon tranchant, fait plus de vibrations, avant d'arriver au repos, dans le vide qu'en plein air ; parce que l'air qu'il déplace lui ravit une partie de ſon mouvement. (*Fig.* 12).

III°. Si le tranchant inférieur du Pendule P, pendant qu'il fait ſes oſcillations, s'enfonce à une petite & même profondeur, tantôt dans le mercure, tantôt dans l'eau : on obſervera que trois oſcillations dans le mercure, lui font perdre autant de mouvement, que quarante-deux oſcillations dans l'eau. Sur quoi je raiſonne ainſi.

Le Mercure étant environ quatorze fois plus denſe que l'eau : un pendule P, mu dans le mercure, déplace pendant une oſcillation, quatorze fois plus de matiere, que lorſqu'il eſt mu dans l'eau.

Déplaçant quatorze fois plus de matiere, à laquelle il imprime une même vîteſſe, ſavoir, ſa vîteſſe propre, il communique quatorze fois plus de mouvement au mercure, qu'à l'eau : puiſque les vîteſſes étant égales, les quantités de mouvement, ſont comme les maſſes. (273).

Communiquant quatorze fois plus de mouvement au mercure qu'à l'eau; ſi le mouvement ſe perd dans la même proportion qu'il ſe communique: le Pendule doit perdre, pendant une unique oſcillation dans le mercure, autant de mouvement, que pendant quatorze oſcillations dans l'eau; pendant trois oſcillations dans le mercure, autant que pendant quarante-deux oſcillations dans l'eau. C'eſt préciſément ce que nous montre cette derniere expérience.

Donc l'Expérience nous apprend, non-ſeulement que le Mouvement ſe perd par la communication; mais encore que le mouvement ſe perd dans un Corps, dans la *même proportion* qu'il ſe communique à un autre corps. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION II. L'expérience nous apprend encore, que *le Mouvement ſe perd ou périt par la réſiſtance.* Car, ſoient deux Corps mous, par exemple, deux Globes d'argille humide, égaux en maſſe & en vîteſſe; qui ſuſpendus chacun par un fil, & écartés également de leur Perpendiculaire en R & S, viennent ſe heurter en des ſens oppoſés en A B. (*Fig.* 14).

Après le choc, l'un & l'autre Globe reſte en repos: parce que l'un s'oppoſe & réſiſte également à l'autre. Donc le Mouvement ſe perd & périt ſimplement par la réſiſtance.

La même expérience & le même raiſonnement auroient lieu: ſi le choc dont on vient de parler, ſe faiſoit entre *deux Corps parfaitement durs* & nullement élaſtiques. C. Q. F. D.

QUATRIEME LOI.

311. *Si un Corps en mouvement, éprouve quelque changement dans ſa Viteſſe ou dans ſa Direction: ce changement ſera proportionnel à la Cauſe phyſique qui le fait naître.*

DÉMONSTRATION. I°. Il eſt clair d'abord qu'une *Cauſe phyſique* ne peut jamais produire un effet qui excede ſon activité. Donc le changement produit dans un Corps en mouvement, ne peut jamais excéder l'activité de la Cauſe phyſique qui le fait naître. (*Mét.* 276 & 278).

II°. On ſait enſuite que les *Cauſes motrices* ſont des cauſes néceſſaires, qui agiſſent toujours ſelon toute l'étendue de leur activité. Donc l'activité de la Cauſe, eſt toujours proportionnelle à la quantité de l'effet. Donc un effet double ou triple, annonce une activité double ou triple dans la cauſe : donc une activité double ou triple dans la cauſe, eſt toujours connexe avec une quantité double ou triple dans l'effet.

Donc la *grandeur de l'effet*, fait connoître l'activité de la Cauſe qui le produit ; & l'activité de la cauſe, fait connoître la grandeur ou la quantité de l'effet qui doit être produit. C. Q. F. D.

312. REMARQUE. L'Ame humaine, ſoit qu'on la regarde comme Cauſe efficiente, ſoit qu'on ne la regarde que comme Cauſe occaſionnelle du mouvement, n'eſt point une Cauſe motrice proprement dite : puiſque les *Cauſes motrices* dont il eſt queſtion dans la Phyſique, ſont toujours une action réſultante d'une maſſe multipliée par une viteſſe.

Par l'acte de ſa volonté, l'Ame humaine produit ou occaſionne librement dans les eſprits animaux ou dans les fibres & dans les muſcles de ſon corps, une plus ou moins grande ſomme de mouvement. Le mouvement de ces eſprits animaux, de ces fibres & de ces muſcles, voilà la Cauſe ou la Force motrice proprement dite dans l'homme : force auſſi néceſſaire en elle-même, & auſſi inévitablement connexe avec ſon effet, quand elle exiſte, que la for-

ce motrice d'une Machine à leviers & à poulies: avec cette ſeule différence, que la force motrice dans une pure Machine, eſt néceſſaire & dans ſon exiſtence & dans ſon influence; au lieu que la force motrice dans l'homme, néceſſaire dans ſon influence, dépend de l'Ame libre, quant à ſon exiſtence: parce que l'Ame qui met librement en jeu ſes *Forces motrices*, eſt la maîtreſſe d'en empêcher, d'en modifier, d'en ſuſpendre l'action, comme il lui plaît, en ce qui concerne les mouvemens libres du Corps qu'elle anime. (*Mét.* 271 & 1117).

OBJECTIONS A RÉFUTER.

313. OBJECTION I. Si la *premiere Loi du Mouvement*, eſt vraie & réelle; ſi tous les Corps tendent naturellement à conſerver toujours le même mouvement dont ils ſont une fois animés, il s'enſuit:

I°. Que la Nature s'eſt impoſé abſurdement une Loi qu'elle ne ſuit jamais: puiſque tous les corps ſoumis à nos obſervations, éprouvent des changemens continuels & dans leur direction & dans leur viteſſe.

II°. Que tout Mouvement une fois exiſtant devroit être naturellement un *Mouvement perpétuel*: quoiqu'il ſoit conſtant que tous les Corps tendent naturellement au repos; & que le Mouvement perpétuel répugne dans l'Ordre phyſique des choſes.

III°. Que Dieu, unique auteur de tout Mouvement, ayant commencé à mouvoir un Corps, devroit être obligé à mouvoir perſévéramment ce corps de la même maniere: ce que l'on n'a aucune raiſon d'affirmer.

RÉPONSE. I°. La Nature ne s'eſt point impoſé une Loi chimérique, en s'impoſant la loi que l'on attaque. En vertu de cette *premiere Loi*, tout Mouvement doit perſévérer tel qu'il a commencé: à moins que

quelque Cauſe ne lui occaſionne du changement. Or toutes les fois qu'il arrive quelque changement dans le mouvement ; il y a quelque cauſe qui occaſionne ce changement : donc la Nature ſuit conſtamment & perſévérammment la Loi qu'elle s'eſt impoſée, ou plutôt, qui lui a été impoſée par ſon Auteur.

Un Corps qui ſe meut dans une direction quelconque auprès de la Terre, éprouve toujours une réſiſtance de la part des Fluides qu'il déplace néceſſairement.

Un Corps qui ſe meut de bas en haut, éprouve une réſiſtance de la part de ſa gravité ; qui diminue ſans ceſſe ſon mouvement.

Un Corps qui ſe meut de haut en bas, reçoit ſans ceſſe de la part de ſa gravité, de nouvelles impulſions ; qui augmentent & accélerent ſon mouvement.

Un Corps qui ſe meut horiſontalement dans la région de l'air, eſt ſans ceſſe ſollicité & déterminé par ſa gravité, à s'approcher du centre de la Terre. Et s'il ſe meut horiſontalement ſur un Plan plus ou moins poli : il eſſuie une réſiſtance de la part de ſa gravité ; qui, l'appliquant & le preſſant continuellement contre le plan, oppoſe ſans ceſſe au mouvement horiſontal, un obſtacle à vaincre, un obſtacle capable de le détruire à la fin totalement.

On voit par-là que, ſi les Corps paroiſſent tendre naturellement ou au repos ou à un changement de mouvement : cette tendance a pour ſource, non leur nature même ; mais la réſiſtance ou l'action d'une foule de cauſes, qui ſont étrangeres & à leur nature & à leur mouvement actuel.

II°. En vertu de cette *premiere Loi*, tout Mouvement devroit être invariable & toujours permanant : ſi aucune cauſe ne s'oppoſoit à ſon invariable permanance. Mais comme nous ne connoiſſons aucune eſpece de mouvement, qui ne rencontre dans la Na-

ture, des cauſes propres à changer ſans ceſſe ou ſa direction ou ſa vîteſſe : il s'enſuit qu'en vertu de cette premiere Loi, tout mouvement dans la Nature, loin d'être conſtamment le même, ſelon ſon exigence naturelle & intrinſeque, doit conſtamment changer, ſelon l'occurrence & l'exigence des cauſes deſtinées à opérer ces changemens.

Le *Mouvement perpétuel* répugne naturellement : parce que, pour que le Mouvement perpétuel eût lieu, il faudroit, ou qu'un corps en mouvement pût continuer à ſe mouvoir ſans ceſſe, ſans rencontrer aucun obſtacle ; ou qu'un corps en mouvement pût produire dans un reſſort ou dans une machine qu'il iroit mettre en jeu, un mouvement plus grand que ſon propre mouvement ; un mouvement qui retournant tout entier dans ſa cauſe, pût réparer les pertes continuelles qu'elle eſſuie à l'occaſion des obſtacles oppoſés à ſon mouvement primitif. L'une & l'autre hypotheſe paroît impoſſible dans l'état naturel des choſes : donc, dans l'état naturel des choſes, le Mouvement perpétuel eſt chimérique.

III°. L'Auteur de la Nature & du Mouvement, eſt un être eſſentiellement ſage, conſéquent, immuable, incapable d'agir par caprice & ſans raiſon : ce qu'il a une fois établi & décerné, eſt décerné & établi pour toujours. (*Mét.* 952).

Ainſi, affirmer que le mouvement donné à un Corps par l'Auteur de la Nature, ne changera point, s'il n'y a pas de cauſe qui en exige le changement : c'eſt affirmer ſimplement que l'Auteur de la Nature, eſt un être invariable dans ſes volontés & dans ſon action, un être toujours conſéquent à lui-même, & incapable d'agir par boutade & ſans raiſon : ce qui, loin d'être une abſurdité, eſt un Principe très-certain & très-philoſophique.

Cette cauſe ou cette raiſon de changement dans

le mouvement d'un Corps, eſt ou l'action de ſa gravité, ou la réſiſtance des fluides, ou le choc de différens corps : cauſes dont on apperçoit toujours ou ſéparément ou conjointement l'influence ; toutes les fois qu'on voit du changement dans le mouvement d'un corps.

314. OBJECTION II. Si la *ſeconde Loi du Mouvement*, eſt vraie & réelle ; ſi tout Corps en mouvement, tend naturellement à ſe mouvoir par une ligne droite :

I°. Il s'enſuit d'abord que le *Mouvement en ligne courbe*, elliptique ou circulaire, eſt un mouvement contre nature : puiſque c'eſt un mouvement contraire à l'exigence naturelle de tous les corps en mouvement.

Or, la Terre, les Planetes, les Cometes, ſe meuvent en ligne courbe autour du Soleil. Le Soleil lui-même ſe meut en ligne courbe, au centre du Monde planétaire, autour de ſon centre & de ſon axe ; & il eſt aſſez probable que les Etoiles ont un mouvement ſemblable à celui du Soleil, un mouvement de rotation autour de leur axe ſenſiblement immobile. Donc tous les Corps les plus notables de l'Univers, auroient un mouvement contre nature.

II°. Il s'enſuit encore qu'un Corps mu en ligne courbe, elliptique ou circulaire, tend à ſe mouvoir par la Tangente. Or, un corps ne peut point tendre à ſe mouvoir par la tangente.

Car un Corps mu en ligne circulaire ou elliptique, par exemple, la Terre mue autour du Soleil, ne peut tendre à ſe mouvoir par la tangente à ſa courbe : ſans tendre à s'éloigner du centre de ſon mouvement. Or la Terre ne peut tendre naturellement à s'éloigner du centre de ſon mouvement, du centre du Soleil : ſans quoi elle tendroit naturellement & à s'approcher

& à s'éloigner du centre du Soleil; ce qui eſt contradictoire.

III°. Il s'enſuit enfin que la Végétation des plantes, que la Circulation du ſang dans les animaux, s'opéreroient par des mouvemens totalement contraires à l'exigence d'une Loi primitive du mouvement: puiſque ces mouvemens, dans les plantes & dans les animaux, ne ſe font point, du moins pour la plupart, en ligne droite.

RÉPONSE. I°. Comme dans une Courbe quelconque, par exemple dans un cercle, deux Points immédiatement contigus font néceſſairement une ligne droite : il eſt évident qu'un Cercle eſt un polygone d'une infinité de côtés, qui ſont tout autant de petites lignes droites. Donc un Corps, mu en ligne circulaire, ſe meut néceſſairement par une infinité de lignes droites, dont la direction eſt ſans ceſſe infléchie par la cauſe qui exige perſévéramment cette inflexion. Donc, en ſe mouvant circulairement, un Corps ſuit, autant qu'il eſt en lui, la Loi générale que l'on attaque.

Cette permanante inflexion ou interruption de mouvement dans un Corps qui ſe meut en ligne courbe, eſt contre l'exigence naturelle du *Mouvement initial*, ſelon lequel ce corps commence à chaque inſtant à ſe mouvoir. S'enſuit-il de-là que l'interruption ou l'inflexion de ce Mouvement, ſoit contre nature? Non: parce que la nature d'un Mouvement commencé, n'exige pas qu'il ne ſoit point abſolument interrompu; mais ſimplement qu'il ne ſoit point interrompu ſans l'influence d'une cauſe qui en exige l'interruption.

II°. Un Corps animé d'un mouvement elliptique ou circulaire, par exemple, la Terre mue autour du Soleil, tend à chaque inſtant, en vertu du ſimple

mouvement qui l'anime, à s'enfuir par la tangente; & par-là même, à s'éloigner du centre du Soleil.

Mais, en vertu d'une autre cauſe, ſavoir, en vertu de ſa gravitation, la Terre tend auſſi à chaque inſtant à s'approcher du centre du Soleil. De cette double Cauſe, naît la continuelle inflexion du mouvement de la Terre autour du Soleil : comme nous l'expliquerons ailleurs plus amplement.

Il eſt donc faux qu'en vertu de la même cauſe, un Corps tende contradictoirement à s'approcher & à s'éloigner du centre de ſon mouvement.

IIIᵛ. Dans la végétation des plantes, dans la circulation du ſang & des humeurs chez les animaux, tout mouvement tend à s'effectuer en ligne droite; & cependant preſque tout mouvement s'effectue en lignes courbes ou anguleuſes : parce que dans les animaux & dans les végétaux, le mouvement s'effectue par une infinité de canaux, qui infléchiſſent preſque ſans ceſſe la direction des Fluides deſtinés à leur conſervation ou à leur accroiſſement.

Les mouvemens ſans ceſſe infléchis & détournés de ces fluides, ne ſont point contre nature : parce que, comme nous venons de l'obſerver, la nature du mouvement exige ſimplement que le mouvement ne ſoit point changé ſans l'influence de quelque cauſe; & que les ſinuoſités des canaux où coulent les Fluides dans les animaux & dans les végétaux, exigent par leur réſiſtance, que le mouvement de ces fluides, prenne ſans ceſſe leur direction.

315. OBJECTION III. Si la *troiſieme Loi du Mouvement*, eſt vraie & réelle; ſi le mouvement périt purement & ſimplement par la Réſiſtance : l'Univers devroit depuis long-tems être privé de tout mouvement; la Nature entiere devroit être plongée dans une inaction totale & générale : puiſque tous les

Corps de la Nature, éprouvent ſans ceſſe & par-tout, des réſiſtances d'où réſulteroit une deſtruction réelle de leur mouvement.

D'ailleurs la preuve d'expérience ſur laquelle on établit principalement cette troiſieme Loi, eſt-elle bien concluante & bien démonſtrative? Ne pourroit-on pas dire avec Deſcartes, que le mouvement de deux Corps durs ou mous, qui s'entrechoquent en des ſens oppoſés, eſt communiqué à l'air & aux fluides environnans, par le frémiſſement interne de leurs parties : au lieu de dire avec Newton, que ce mouvement eſt purement & ſimplement détruit & anéanti ?

RÉPONSE. L'action de la Nature, n'a rien à craindre de la Loi qu'on attaque ici ; & l'expérience qui établit cette Loi, eſt très-concluante & très-déciſive.

I°. Les *Mouvemens généraux de la Nature*, les mouvemens qu'on peut regarder comme *eſſentiels à ſa Conſtitution*, n'éprouvent aucune réſiſtance connue, dans l'hypotheſe démontrée des Vides immenſes de Newton. Donc ces mouvemens généraux, ces mouvemens eſſentiels, ne peuvent point être détruits par la voie de la réſiſtance.

La Terre, les Planetes, les Cometes, en vertu d'un Mouvement projectile qui tend à s'effectuer par la tangente à leur courbe, & d'un Mouvement centripete qui tend à s'effectuer par le rayon de leur courbe, font leurs révolutions périodiques autour du Soleil : ſans éprouver d'autre réſiſtance, que l'infiniment petite percuſſion de la Lumiere ; qui, dardée ſans ceſſe contre leur ſurface, tend néceſſairement à augmenter leur mouvement d'une part, autant préciſément qu'elle tend à le diminuer de l'autre.

La réſiſtance que la force projectile oppoſe à la force centripete, & que la force centripete oppoſe à

la force projectile, ne tend & n'aboutit, comme nous l'expliquerons & le démontrerons ailleurs, qu'à entretenir ou à faire renaître l'équilibre entre ces deux Forces; & à empêcher que l'une des deux ne devienne perſévéramment prédominante.

II°. Les *Mouvemens particuliers de la Nature*, les mouvemens qu'on peut regarder comme *accidentels à la conſtitution de l'Univers*, peuvent ſe réparer en mille & mille manieres : à meſure qu'ils périſſent par la voie de la réſiſtance.

Par exemple, les mouvemens des Plantes & des Animaux, quand les Individus périſſent, ſont réparés par la formation de nouveaux individus ſemblables.

Le Mouvement diminué par le froid pendant l'hiver, eſt réparé par le retour du printems & de l'été.

Le Mouvement que peut faire périr la réſiſtance, dans le Regne animal, dans le Regne végétal, dans le Regne minéral, eſt réparé par l'action de la Lumiere & du Feu que le Soleil darde ſans ceſſe ſur la Terre.

Le Mouvement que pourroit perdre la maſſe de l'Air, par la réſiſtance que lui oppoſent ſi ſouvent les forêts & les montagnes, eſt ſans ceſſe réparé par ſon élaſticité : qui lui rend en un ſens oppoſé, tout le mouvement que la réſiſtance lui a fait perdre.

III°. Dire que le Mouvement qui ſemble périr dans le *Choc oppoſé de deux corps*, durs ou mous, peut être communiqué aux Fluides environnans : c'eſt recourir à une mauvaiſe raiſon, pour ſoutenir une mauvaiſe cauſe.

Car, il conſte par des expériences bien certaines & bien déciſives, que ſi *deux Corps mous* ſe meuvent dans la même direction, en telle ſorte que celui qui précede, aille deux fois ou quatre fois plus lentement que celui qui le ſuit : après le choc, les deux Corps heurtés

heurtés & comprimés ſe meuvent dans la même direction, avec la *ſomme entiere de leur mouvement primitif.* Donc leur mouvement primitif, qu'ils conſervent tout entier après le choc & après la compreſſion, n'a pas été communiqué à l'air & aux fluides environnans, par le frémiſſement interne des parties.

Or, ſi le Mouvement n'eſt pas communiqué à l'air & aux fluides environnans, par le frémiſſement interne des parties, quand deux Corps ſe choquent en ſe mouvant dans la même direction : pourquoi le mouvement ſeroit-il communiqué à l'air & aux fluides environnans, quand deux corps ſe choquent en ſe mouvant dans des directions oppoſées ?

S'il y a réellement dans le choc des Corps mous, ou des Corps durs & non élaſtiques, un frémiſſement interne de parties, capable de tranſmettre le mouvement aux Fluides environnans, il eſt clair que ce frémiſſement interne des parties doit communiquer le mouvement aux fluides environnans, dans le cas où le choc ſe fait entre deux corps mus dans la même direction; comme dans le cas où le choc ſe fait entre deux corps mus en des directions oppoſées.

Et s'il n'y a point de tel frémiſſement interne de parties : comment le frémiſſement interne des parties, peut-il communiquer & tranſmettre le mouvement primitif aux fluides environnans ?

Donc la raiſon que l'on apporte pour éluder la preuve expérimentale de la troiſieme Loi du Mouvement, eſt une raiſon futile & ruineuſe. Donc il reſte démontré que le Mouvement périt réellement par la réſiſtance.

316. OBJECTION IV. La *quatrieme Loi du Mouvement*, confond les Forces motrices *libres*, avec les Forces motrices *néceſſaires*, qu'il faudroit cependant diſtinguer : puiſque, ſi la quantité d'une force mo-

trice néceſſaire, eſt déterminée par ſon effet; il n'en eſt pas de même d'une force motrice libre, qui ſe déploie plus ou moins dans ſon effet, quelquefois ſelon toute ſon activité, quelquefois auſſi ſelon une ſimple partie de ſon activité.

RÉPONSE. La quatrieme Loi du Mouvement, ne confond rien qu'il faille diſtinguer. Il n'y a point, à proprement parler, de *Force motrice libre*, comme nous l'avons déjà obſervé & expliqué (312) : puiſqu'une Force motrice eſt ſimplement & néceſſairement une maſſe multipliée par une vîteſſe; & que la Liberté, qui ne peut convenir & appartenir qu'à une Subſtance intelligente, ne peut être l'apanage ni d'une matiere, ni d'une vîteſſe.

ARTICLE QUATRIEME.

LA COMMUNICATION DU MOUVEMENT.

317. OBSERVATION I. Il eſt démontré par mille & mille expériences connues de tout le monde, que dans le choc des Corps, le Mouvement ſe communique & ſe tranſmet de l'un à l'autre. Il s'agit dans tout ce quatrieme Article, d'obſerver ſelon quelle proportion & ſelon quelles loix ſe fait cette *Communication du Mouvement ;* & de bien fixer l'idée que l'on doit s'en former.

I°. Quand nous diſons que *le Mouvement ſe communique d'un Corps à un autre :* nous ne prétendons pas dire que la modification de mouvement qui eſt dans un corps A, paſſe dans un autre corps B, & devienne une modification de ce corps B.

La modification de mouvement qui ſe trouve dans le Corps A, ne peut pas plus paſſer dans le corps B

& devenir une modification du corps B; que le corps A ne peut devenir le corps B : parce que les *Modifications* ne peuvent exiſter que dans le Sujet qu'elles modifient; & que leur nature eſt telle, qu'elles exigent eſſentiellement, pour exiſter, d'être modifications de tel ſujet, de tel individu, ſans pouvoir jamais devenir modifications d'un autre ſujet, d'un autre individu. (*Mét.* 202, 216, 1222).

Queſt-ce donc que l'on entend & que l'on doit entendre par *Communication du mouvement, d'un corps à un autre corps?* On entend & on doit entendre, que l'Auteur du mouvement, à l'occaſion du choc de deux Corps, diminue ou détruit le mouvement dans le corps frappant; & qu'il produit ou qu'il augmente, ſelon certaines Regles fixes & conſtantes, le mouvement dans le corps frappé.

Le mouvement qui naît dans le corps frappé, n'eſt point identiquement le mouvement qui étoit & qui a ceſſé d'être dans le corps frappant; mais un mouvement ſemblable, qui commence à exiſter dans le corps frappé, à meſure & à proportion que le mouvement diminue ou périt dans le corps frappant.

II°. En concevant que le Mouvement ſe communique d'un Corps à un autre, par le choc; comme nous venons de l'expliquer : il faut toujours ſuppoſer que *la Communication du mouvement eſt ſucceſſive, & non inſtantanée* : c'eſt-à-dire, que le mouvement imprimé & communiqué à une partie d'un corps, a beſoin d'un certain tems plus ou moins long, pour ſe communiquer ſucceſſivement aux parties du même corps, éloignées du point où s'eſt faite la percuſſion. Une expérience connue de tout le monde, démontre cette Vérité phyſique. (*Fig.* 16).

Soient deux Verres A & B, ſur leſquels on poſera horiſontalement un aſſez long bâton d'un bois bien ſec & bien fragile. Qu'avec un autre bâton, on

frappe vigoureuſement & perpendiculairement ce bâton horiſontal en C. Le bâton A B ſe caſſera, ſans renverſer les deux verres pleins d'eau : parce que ce bâton, ſubitement diviſé en C, ceſſe de porter ſur les deux verres, avant que le mouvement imprimé en C, ait eu le tems de ſe porter & de ſe tranſmettre en A & en B.

Si le bâton AB ne ſe caſſe pas ſubitement; les verres ſont renverſés & mis en pieces : parce que le mouvement imprimé au bâton en C, a le tems de ſe tranſmettre & d'agir en A & en B.

Par la même raiſon, une Porte ouverte & ſuſpendue ſur ſes gonds, cede facilement à une légere impulſion de ma main : parce que le mouvement de ma main, a le tems de ſe communiquer ſucceſſivement à toutes les parties de la porte.

La même Porte eſt à peine ébranlée par une Balle qui la frappe perpendiculairement & la perce de part en part : parce que le mouvement de la balle a emporté la partie qui lui réſiſte & où elle fait ſon trou, avant que ce mouvement ait eu le tems de ſe communiquer au reſte de la Porte, & d'ébranler la partie qui repoſe immédiatement ſur les gonds.

Un Auteur moderne a conclu de-là, par un paralogiſme auquel ne devoit pas s'attendre notre ſiecle, qu'une petite force peut produire un plus grand effet qu'une force immenſément plus grande.

318. OBSERVATION II. Les divers Corps, entre leſquels ſe communique le mouvement, ſont ou mous, ou durs, ou élaſtiques.

I°. On nomme *Corps mous*, ceux qui ſe comprimment avec facilité; & qui étant comprimés, ne tendent point par leur nature, à reprendre la figure que la compreſſion leur a fait perdre. Telle eſt la cire vierge, l'argille humide : tel eſt le beurre; telle eſt une boule de neige.

II°. On nomme *Corps durs*, ceux qui ne peuvent aucunement ſe comprimer. Tels ſont les élémens primitifs de la Matiere, dont les figures ſont inaltérables & indeſtructibles. (145).

Parmi des Corps ſolides qui ſont en priſe à nos expériences & à nos obſervations, on n'en connoît aucun qui ſoit parfaitement incompreſſible. (205).

III°. On nomme *Corps élaſtiques*, ceux qui ſe compriment; & qui, après avoir été comprimés, reprennent ou tendent à reprendre leur premier état, leur figure primitive & naturelle. Tel eſt le marbre, l'ivoire, l'acier trempé : telle eſt une branche verte d'oſier. (226, 229, 232).

319. REMARQUE I. Comme la *Communication du Mouvement*, ſe fait de la même maniere & ſelon les mêmes Loix, dans les Corps mous & dans les Corps durs, qui ſont également ſans élaſticité : nous diviſerons ſimplement ce quatrieme Article, en deux Paragraphes; qui auront pour objet, la communication du Mouvement, & dans les *Corps ſans reſſort*, & dans les *Corps à reſſort*.

I°. Quoique nous ne connoiſſions dans la Nature, aucune eſpece de Corps ſolides, qui ſoit parfaitement molle, parfaitement dure, parfaitement élaſtique : cependant, dans les Loix que nous tracerons ſur la communication du Mouvement, nous conſidérerons les *Corps ſans reſſort*, comme s'ils n'avoient abſolument aucune élaſticité; & les *Corps à reſſort*, comme ſi leur élaſticité étoit parfaite.

Nous ferons donc abſtraction de la très-petite élaſticité que peuvent avoir les Corps mous ou durs; & du défaut d'élaſticité parfaite, qui peut ſe trouver dans les Corps élaſtiques.

II°. En traçant & en expliquant les *Loix de la communication du Mouvement*, nous ferons encore abſ-

traction de la gravité des Corps, de la réſiſtance des Milieux où ils ſe meuvent, de l'obliquité de leurs Colliſions.

Nous les conſidérerons donc, comme s'ils étoient ſans gravité; comme s'ils ſe mouvoient dans un Vide parfait; comme s'ils ſe heurtoient toujours directement par la ligne droite qui atteint leurs centres.

Toutes ces ſuppoſitions ſont abſolument néceſſaires, pour ſimplifier cette théorie, déjà aſſez compliquée par elle-même.

320. REMARQUE II. On diviſe la *Viteſſe des Corps*, dans la théorie du Choc, en vîteſſe abſolue & en vîteſſe reſpective.

I°. La *Viteſſe abſolue d'un Corps*, eſt l'eſpace qu'il parcourt, diviſé par le tems employé à parcourir cet eſpace : c'eſt le Quotient de l'eſpace diviſé par le tems. (262).

II°. La *Viteſſe reſpective de deux Corps*, qui ſe meuvent l'un contre l'autre, eſt l'eſpace parcouru par les deux corps, diviſé par le tems employé à parcourir cet eſpace : ſoit que ces deux corps parcourent des portions égales, ſoit qu'ils parcourent des portions inégales de cet eſpace. Par exemple, (*Fig.* 17):

Un corps A eſt éloigné d'un corps B, de ſix toiſes. Ces deux corps s'avancent l'un contre l'autre en une ſeconde, en telle ſorte que le corps A parcourt quatre toiſes; & le corps B, deux toiſes : leur vîteſſe reſpective eſt = 6 toiſes.

Après le choc, ces deux corps rétrogradent l'un & l'autre : quelle que ſoit la cauſe de cette rétrogradation. Le corps A parcourt deux toiſes, & le corps B quatre toiſes dans une ſeconde. Leur vîteſſe abſolue a changé; mais leur vîteſſe reſpective reſte la même : c'eſt toujours ſix toiſes parcourues par les deux corps, en une ſeconde.

PARAGRAPHE PREMIER.

COMMUNICATION DU MOUVEMENT, DANS LES CORPS SANS RESSORT.

LES *Corps ſans reſſort*, ainſi qu'on vient de l'expliquer, ſont ceux que l'on conſidere, ou comme parfaitement mous, ou comme parfaitement durs. (319).

THÉORÊME FONDAMENTAL.

321. *Dans le Choc des Corps en général, la quantité de Mouvement que perd le Corps frappant, eſt d'autant moindre, que ſa maſſe eſt plus grande; eſt d'autant plus grande, que ſa maſſe eſt plus petite, relativement à la maſſe du Corps qu'il heurte & qu'il déplace.*

DÉMONSTRATION. La Spéculation & l'Expérience concourent de concert à établir & à faire ſentir la *Vérité de ce théorême fondamental*, que nous bornerons ici au choc des Corps ſans reſſort; & qu'il ſera facile de tranſporter & d'adapter au choc des Corps à reſſort.

I°. La Spéculation fait ſentir la vérité de ce théorême. Car, plus la maſſe du Corps frappant eſt *grande*, relativement à celle du Corps frappé : moins le corps frappant diviſe ſon mouvement, en le partageant avec le corps frappé. Moins ce mouvement ſe diviſe, plus chaque diviſion reſte grande. Donc la quantité de Mouvement que perd le Corps frappant, en partageant ſon mouvement avec le corps frappé, eſt d'autant moindre, que la maſſe frappante eſt plus grande.

Plus la maſſe du Corps frappant eſt *petite*, relativement à celle du Corps frappé : plus le Corps frappant diviſe ſon mouvement, en le partageant avec le corps frappé. Plus ce mouvement ſe diviſe : plus

chaque portion ou diviſion eſt petite. Donc la quantité de Mouvement que perd le corps frappant, en communiquant ſon mouvement au Corps frappé, eſt d'autant plus grande, que la maſſe frappante eſt plus petite.

II°. L'Expérience fait encore mieux ſentir la vérité de ce Théorême fondamental. Car,

Si un *Corps de dix livres*, heurte avec une vîteſſe quelconque, un Corps d'une livre, en repos & mobile; le Corps de dix livres, ne perd qu'un onzieme de ſon mouvement : parce que ſon mouvement, qui étoit partagé entre dix livres & appliqué à tranſporter une maſſe de dix livres avant le choc, ſe trouve partagé entre onze livres & appliqué à tranſporter une maſſe de onze livres après le choc.

Si au contraire, un *Corps d'une livre*, avec une vîteſſe quelconque, rencontre un Corps de dix livres en repos & mobile; il perd dix onziemes de ſon mouvement : parce que le même mouvement qui étoit attaché tout entier à tranſporter une livre avant le choc, ſe diviſe en onze parties pour tranſporter onze livres après le choc. C. Q. F. D.

THÉORÊME II.

322. Quand un Corps ſans reſſort, heurte diametralement un autre Corps ſans reſſort :

I°. *Si le choc ſe fait contre un Corps en repos, ou contre un Corps mu dans la même direction que le Corps frappant : le Mouvement ſe partage, ſans ſe détruire.*

II°. *Si le choc ſe fait entre deux Corps mus en des ſens oppoſés ; le Mouvement périt en tout ou en partie.*

Si les deux Mouvemens oppoſés ſont égaux en quantité, ſoit que les corps ſoient égaux, ſoit que ces corps ſoient inégaux en maſſe : les deux Corps reſtent en repos après le choc.

Si les deux Mouvemens oppoſés ſont inégaux en quan-

tité : les deux Corps, après le choc, ſe meuvent dans la direction du plus grand mouvement, avec un mouvement commun, qui eſt l'excès du plus grand mouvement ſur le plus petit.

DÉMONSTRATION. C'eſt à l'Expérience, de conſtater & de faire ſentir la Vérité des différentes parties de ce ſecond Théorême. De-là, les quatre expériences ſuivantes. (*Fig.* 14).

EXPÉRIENCE I. Soient deux Globes A & B, d'argille molle, ſuſpendus perpendiculairement en l'air l'un à côté de l'autre, auprès d'un Plan perpendiculaire & parfaitement poli.

Le globe A de quatre onces, par exemple, écarté d'abord à ſix degrés de ſa perpendiculaire, & livré enſuite à ſa gravité, ſeroit emporté, par ſon mouvement, à ſix degrés au-delà de ſa perpendiculaire M A, s'il ne rencontroit aucun obſtacle. La ſomme de ſon mouvement, ſeroit 4 de maſſe, par 6 de vîteſſe : $4 \times 6 = 24$.

I°. Mais ſi ce globe A rencontre le globe B de deux onces, *en repos & mobile* : il l'emporte avec lui d'un mouvement commun; & l'un & l'autre va à quatre degrés au-delà de ſa Perpendiculaire. Le *Mouvement commun*, après le choc, eſt $4+2$ de maſſe, par 4 de vîteſſe : $4+2 \times 4 = 24$.

Donc le mouvement ſe partage, ſans ſe détruire, dans le *choc d'un Corps en mouvement, contre un corps en repos.*

II°. Si le globe B de deux onces, écarté à neuf degrés de ſa perpendiculaire, vient heurter le globe A de quatre onces, *en repos & mobile :* après le choc, les deux globes ſe meuvent d'un mouvement commun à trois degrés au-delà de leur Perpendiculaire.

Avant le choc, la quantité de mouvement étoit $2 \times 9 = 18$: après le choc, la quantité de mouvement eſt $2+4 \times 3 = 18$.

Donc encore, le mouvement ſe partage, ſans ſe détruire, dans le *choc de deux Corps, dont l'un eſt en repos.*

EXPÉRIENCE II. Si le globe A de quatre onces, avec une vîteſſe comme 6, va heurter le globe B de deux onces, mu devant lui *dans la même direction*, avec une vîteſſe comme 3 : après le choc, les deux corps ſe meuvent d'un mouvement commun dans la direction du Corps frappant, juſqu'à 5 degrés au-delà de leurs Perpendiculaires.

Avant le choc, les deux ſommes de mouvement, étoient $24+6=30$: après le choc, le mouvement commun aux deux corps, eſt $4+2\times 5=30$.

Donc le Mouvement ſe partage, ſans ſe détruire, dans le *choc de deux Corps mus dans la même direction.*

On aura les mêmes réſultats, ſi on varie cette expérience en telle maniere qu'on voudra : donnant tantôt plus & tantôt moins de vîteſſe ou de maſſe, aux Corps que l'on fera choquer dans la même direction.

Il eſt clair que ces deux expériences démontrent complettement la premiere partie du préſent Théorême : paſſons donc à la ſeconde partie.

EXPÉRIENCE III. Si le globe A de quatre onces, avec une vîteſſe 3, & le globe B de deux onces, avec une vîteſſe 6, viennent ſe heurter *en des ſens oppoſés:* après le choc, les deux Corps reſtent en repos, & privés de tout mouvement. (*Fig.* 14).

Avant le choc, la quantité de leurs mouvemens oppoſés, 4×3 & 2×6, *étoit égale :* donc dans le choc, les mouvemens égaux & oppoſés ſe détruiſent.

Le même repos ſuivra le choc de deux Corps qui ſe heurtent en des ſens oppoſés, quelles que ſoient leur maſſe & leur vîteſſe : pourvu que ces corps ſoient ſans reſſort, & que leurs quantités de mouvement ſoient égales.

EXPÉRIENCE IV. Si le globe A de quatre onces avec une vîteſſe 2, & le corps B de deux onces avec une vîteſſe 7, viennent ſe heurter *en des ſens oppoſés*: après le choc, les deux corps ſe meuvent dans la direction du corps B, avec une vîteſſe commune = 1.

Avant le choc, les mouvemens oppoſés étoient 8 & 14: après le choc, il ne reſte en tout que *ſix degrés de mouvement commun aux deux Corps*: ce qui eſt préciſément l'excès du plus grand mouvement, ſur le plus petit mouvement.

Donc, dans le choc des Corps mus en des ſens oppoſés, le moindre mouvement eſt détruit par le plus grand; & détruit à ſon tour dans le plus grand, une quantité de mouvement égale à la ſienne: en telle ſorte qu'il ne reſte aux deux corps ſans reſſort, pour *Mouvement commun*, que l'excès du plus grand ſur le plus petit. C. Q. F. D.

323. REMARQUE I. Quand deux Corps ſe choquent, l'un des deux peut être en repos: tous les deux peuvent ſe mouvoir dans la même direction: tous les deux peuvent ſe mouvoir dans des directions diamétralement oppoſées.

I°. Quand l'un des deux Corps qui ſe choquent, eſt *en repos & immobile*; la percuſſion eſt proportionnelle à toute la ſomme de mouvement qui anime le corps choquant: parce qu'alors le corps choqué ne ſe ſouſtrait à aucune partie du mouvement qui l'atteint.

Mais ſi le Corps choqué eſt *en repos & mobile*; la percuſſion eſt proportionnelle, non à tout le mouvement du corps choquant, mais ſimplement à la portion de mouvement que perd le corps choquant: parce qu'alors le corps choqué, en fuyant devant le corps choquant, ſe ſouſtrait à la portion de mouvement qui reſte au corps par lequel il eſt déplacé & chaſſé.

II°. Quand les deux Corps qui ſe choquent, ſe meuvent dans le même ſens & *dans la même direction* : la percuſſion ſe fait par la différence des vîteſſes, multipliée par la maſſe frappante.

Dans ce cas ; la percuſſion eſt proportionnelle à la quantité de mouvement, que perd le Corps choquant : parce qu'alors le corps choqué ſe ſouſtrait au corps choquant, par toute ſa vîteſſe propre, tant avant qu'après le choc.

III°. Quand les deux Corps qui ſe choquent, ſe meuvent *en des ſens diamétralement oppoſés* : la percuſſion ſe fait par les deux ſommes oppoſées de mouvement ; & elle eſt proportionnelle à la quantité de mouvement que perd l'un & l'autre corps : parce qu'alors chaque corps frappe & réſiſte par tout le mouvement qu'il perd, ſoit en réſiſtant au corps oppoſé, ſoit en partageant le reſte de ſon mouvement avec le corps oppoſé.

L'expérience & la raiſon concourent de concert, à établir cette théorie ſur la communication du mouvement.

223. II°. REMARQUE II. Dans le choc des Corps quelconques, ſoit ſans reſſort, ſoit à reſſort, il peut ſe faire :

I°. Que le choc ſe faſſe, ou contre un Corps en repos, ou contre un Corps mu dans la direction du corps frappant, ou dans des Directions diamétralement oppoſées :

II°. Que le Corps frappant ſoit, ou égal au corps frappé, ou plus grand que le corps frappé, ou plus petit que le corps frappé.

III°. De-là, dans la plupart des Cours élémentaires de Phyſique, une *foule de Regles générales ou particulieres*, dont la multiplicité nous a toujours déplu.

Amateurs de la ſimplicité, nous avons tenté de

réduire toutes ces différentes Regles, dont on fatigue en pure perte l'attention, à *une Regle unique*; & nous y avons réuſſi par une marche bien ſimple, qui conſiſte à conſidérer toujours l'un des deux Corps qui ſe heurtent, comme en repos; & à diviſer la vîteſſe commune que doivent avoir les deux Corps après le choc, par la ſomme des deux maſſes.

La *Regle unique* que nous allons donner ſur la communication du mouvement dans les Corps ſans reſſort, s'adaptera facilement à la communication du mouvement dans les Corps à reſſort: comme nous l'expliquerons dans le Paragraphe ſuivant.

REGLE GÉNÉRALE.

324. *Si un Corps ſans reſſort, heurte directement un autre Corps ſans reſſort, en repos & mobile: après le choc, les deux corps ſe meuvent dans la même direction avec une vîteſſe commune; & cette vîteſſe commune après le choc, eſt à la vîteſſe primitive du Corps frappant, comme la maſſe du corps frappant, eſt à la ſomme des deux maſſes.*

EXPLICATION. Cette Regle générale n'eſt, comme on voit, qu'un ſimple Corollaire des deux Théorêmes précédens, par où il eſt démontré que dans le *choc d'un Corps en mouvement contre un Corps en repos*, la vîteſſe du Corps frappant ſe partage entre les deux maſſes; & décroît dans la maſſe frappante, à proportion qu'elle ſe communique à la maſſe frappée. (*Fig.* 14 & 17).

Il eſt facile de réduire en pratique cette Regle générale, en la ſoumettant au plus ſimple calcul. Par exemple, ſoit la maſſe frappante 6, ſa vîteſſe 12, la maſſe frappée 3. Quelle ſera, après le choc, la vîteſſe commune & inconnue x?

Pour trouver cette Vîteſſe commune, que doivent

avoir les deux masses après le choc ; faites cette proportion : la *Vîteſſe inconnue*, eſt à la vîteſſe primitive ; comme la *Maſſe frappante* eſt à la ſomme des deux maſſes : c'eſt-à-dire, $x . 12 :: 6 . 9$.

Ainſi, dans ce cas, la Vîteſſe commune, après le choc, ſera 8. Car $8 . 12 :: 6 . 9$. (*Math.* 171).

PROBLÊME GÉNÉRAL.

325. *Réduire les deux autres cas de Colliſion, à la même Regle générale.*

SOLUTION I. Si le choc ſe fait entre *deux Corps mus en des ſens oppoſés* : la plus petite ſomme de mouvement eſt détruite ; & détruit dans la plus grande ſomme de mouvement, une quantité de mouvement égale à elle-même. (322).

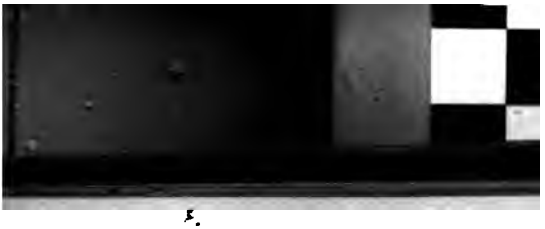
Donc après le choc, il ne reſte de mouvement, que l'excès d'un Mouvement ſur l'autre. Donc on peut conſidérer le corps qui a le moindre mouvement, comme en repos, & le corps qui a le plus grand mouvement, comme heurtant l'autre corps par ſon ſimple excès de mouvement. Donc ce cas de colliſion, rentre dans la Regle générale. (*Fig.* 14 & 17).

Par exemple, en ſuppoſant que le Corps A ait une maſſe 2, & une vîteſſe 6 ; & que le Corps B ait une maſſe 3, & une vîteſſe 8 : le Corps A aura 12 degrés de mouvement, & le Corps B en aura 24.

Otez au corps B, par la penſée, 12 degrés de mouvement, qui doivent périr dans le choc oppoſé : il lui reſtera 12 degrés de mouvement ; qui, diviſés par ſa maſſe 3, donneront ſa vîteſſe 4.

Quelle ſera donc la vîteſſe commune aux deux Corps, après le choc ? Cette proportion la fera trouver : la Vîteſſe inconnue x, eſt à la vîteſſe 4, comme la maſſe 3, eſt à la ſomme des deux maſſes 5.

Ainſi, dans ce cas, $x : 4 :: 3 . 5$: la *Viteſſe commune*, après le choc, eſt $2 + \frac{2}{5}$.



SOLUTION II. Si le choc ſe fait entre *deux Corps mus dans la même direction :* le mouvement ſe partage, ſans ſe détruire. (322).

Donc après le choc, il ſe trouve dans ces deux Corps, un *Mouvement commun*, égal à la ſomme des deux mouvemens iſolés. Donc après le choc, il y a dans ces deux Corps, le même mouvement qu'il y auroit ; ſi l'un des deux corps eût été en repos ; & que l'autre l'eût frappé avec la ſomme des deux mouvemens.

Donc on peut conſidérer le *Corps frappé*, comme en repos ; & l'autre, comme frappant ce corps en repos, avec la double ſomme des mouvemens iſolés. Donc ce cas de colliſion, rentre encore dans la Regle générale.

Par exemple, en ſuppoſant que le Corps A ait une maſſe 2 & une vîteſſe 6 ; & qu'il aille heurter le Corps B, mu dans la même direction avec une maſſe 4 & une vîteſſe 3 : les deux ſommes de mouvement ſont $12 + 12 = 24$.

Tranſportons, par la penſée, ces 24 degrés de mouvement dans le Corps A ; & ſuppoſons le Corps B en repos au point où ſe fera le choc. Dans cette hypothèſe, les 24 degrés de mouvement du Corps A, diviſés par ſa maſſe 2, donneront ſa vîteſſe 12. Queſle ſera donc la *Viteſſe commune aux deux Corps*, après le choc ? Cette proportion la fera trouver : la Vîteſſe inconnue x, eſt à la vîteſſe 12 ; comme la maſſe 2 eſt à la ſomme des deux maſſes 6.

La Vîteſſe commune après le choc, ſera 4. Car ayant cherché, par une ſimple Regle de trois, la valeur de l'inconnue x : on trouvera que $4. 12 :: 2. 6$. (*Math.* 177).

PARAGRAPHE SECOND.

COMMUNICATION DU MOUVEMENT, DANS LES CORPS A RESSORT.

326. OBSERVATION. QUELLES que ſoient & la nature & la cauſe de l'Elaſticité, dont nous avons déjà donné une aſſez ample théorie (226 & 240) : il eſt certain que ce Principe exiſte ; & ſes effets ſont indubitables. Les deux phénomenes qui annoncent & qui caractériſent l'Elaſticité dans les Corps, ſont & la Compreſſion & la Réaction réunies. Tout Corps élaſtique ſe comprime ; & tend, comme de lui-même, à reprendre la figure & l'état qu'il avoit avant la compreſſion.

Il y a donc néceſſairement *deux Forces* à conſidérer & à diſtinguer dans l'élaſticité des Corps : l'une qui opere la compreſſion ; l'autre qui réſiſte à la compreſſion, & qui tend à la détruire, quand elle eſt produite.

I°. L'une de ces deux Forces, que l'on nomme *Force comprimante*, ou *Force de compreſſion*, ou ſimplement *Action*, eſt extrinſeque au Corps comprimé.

C'eſt le Mouvement du Corps comprimant, lequel eſt employé en tout ou en partie, à produire la compreſſion.

II°. L'autre Force, que l'on nomme *Force de réaction*, ou ſimplement *Réaction*, eſt intrinſeque au Corps comprimé.

C'eſt comme un *Reſſort intérieur*, que tend plus ou moins la Force comprimante ; qui réſiſte perſévéramment & de plus en plus à l'action de la force comprimante ; qui détruit par cette réſiſtance, en tout ou en partie, l'action de cette force comprimante ; & qui, après avoir détruit cette force, ſe déploie & ſe débande

débande en liberté, dans une direction opposée à l'inflexion & à la tension qu'il a essuyées.

THÉORÊME FONDAMENTAL.

327. *La Force de réaction, est égale & opposée à la Force de compression.*

DÉMONSTRATION I. Le *Ressort d'un Corps élastique*, pourroit être comprimé & tendu plus qu'il ne l'est dans le choc ou dans la pression ; & cependant il cesse enfin de se comprimer & de se tendre. Donc ce Ressort résiste à la force comprimante, avec une force égale à cette force comprimante. Donc la force de ce ressort, est égale à la force qui le tend & qui le comprime. (*Fig.* 14 & 17).

L'action de ce Ressort, est nécessairement opposée à la *Force à laquelle il résiste*, par laquelle il est infléchi & comprimé. Donc la force de ce Ressort, égale & opposée à la force comprimante, doit produire en un sens opposé, un effet égal à l'effet de la force comprimante. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION. II. Soient deux Boules d'ivoire, suspendues en l'air l'une à côté de l'autre, auprès d'un Plan perpendiculaire & bien poli. Que ces deux Boules, égales en masse, & également écartées de leur perpendiculaire, viennent s'entre-choquer en des sens opposés, avec des vîtesses égales ! Après le choc, elles reculent & rétrogradent l'une & l'autre, avec les mêmes vîtesses; & par conséquent avec les mêmes quantités de mouvement (271), qu'elles avoient avant le choc. Sur quoi je raisonne ainsi. (*Fig.* 14).

I°. Si ces deux Boules n'avoient que le mouvement primitif qui les comprime : après le choc, ce double mouvement, égal & opposé, seroit détruit ; & les deux boules demeureroient en repos : comme on le voit arriver à deux Boules d'argille humide, qui se

heurtent en des ſens oppoſés, avec des maſſes & des vîteſſes égales.

II°. Mais ces deux Boules, après le choc, ont un mouvement qui les fait réciproquement rétrograder par leur route primitive, avec la même vîteſſe qu'elles avoient avant le choc.

Donc ces deux boules ont, aprés le choc, un mouvement égal, mais diamétralement oppoſé, au mouvement qu'elles avoient avant le choc.

III°. On ne peut aſſigner d'autre cauſe à ce *Mouvement rétrograde*, égal & oppoſé au mouvement primitif, que la réaction ou le reſſort des parties comprimées dans le choc, & rétablies après le choc. Donc cette Compreſſion occaſionne une Réaction égale & oppoſée à l'Action ou à la Force comprimante.

IV°. Plus eſt grande & la maſſe & la vîteſſe de ces deux Boules; plus leur choc eſt violent & leur compreſſion conſidérable: puiſque le choc & la compreſſion occaſionnée par le choc, ſuivent néceſſairement la proportion de la Force motrice qui les opere.

Cependant ces deux Boules, quelle que ſoit leur égale quantité de mouvement, rejailliſſent toujours, après le choc, avec la même vîteſſe, & avec la même ſomme de mouvement, qu'elles avoient avant le choc. Donc la Réaction, toujours égale & oppoſée à l'Action, augmente & diminue comme la Force qui la fait naître; & ſe trouve toujours égale à la Force comprimante. C. Q. F. D.

THÉORÊME II.

328. *Plus un Corps élaſtique réſiſte à l'action du Corps comprimant; plus ſont grandes la Compreſſion qu'il eſſuie & la Réaction qu'il acquiert.*

DÉMONSTRATION. Plus un Corps compreſſible & élaſtique réſiſte; plus il donne lieu à l'action du Corps

comprimant, de s'exercer contre lui, ſelon la meſure & l'étendue de ſon activité : au lieu que s'il cede trop facilement & trop promptement, il ſe ſouſtrait plus ou moins conſidérablement à l'action de la Force comprimante ; laquelle action n'eſt point inſtantanée, mais ſucceſſive. (*Fig.* 14).

Un Corps peut donc, ou eſſuyer toute l'action de la Force comprimante ; & alors il reçoit une Compreſſion proportionnelle & une Réaction égale à toute cette force : ou n'eſſuyer qu'une partie de l'action de la force comprimante ; & alors il reçoit une Compreſſion proportionnelle & une Réaction égale à la *ſimple Portion de la Force* qui eſt employée à le comprimer. C. Q. F. D.

329. COROLLAIRE. *Quoique la Force de réaction ſoit toujours égale à la Force de compreſſion : il ne s'enſuit pas de-là, que la Réaction ſoit toujours égale à tout le Mouvement primitif du Corps frappant.*

DÉMONSTRATION. La raiſon en eſt, que le Mouvement primitif n'eſt pas toujours employé tout entier à faire la compreſſion : comme il arrive, lorſque le Corps frappé, fuyant devant le Corps frappant, ou cédant trop facilement à l'impulſion du Corps frappant, échappe & ſe ſouſtait à une partie de la force & de l'action de ce Corps. Ainſi il ne faut point confondre toujours le *Mouvement primitif* du Corps comprimant, avec la *Force de compreſſion*, laquelle eſt ſouvent beaucoup moindre que ce mouvement primitif. (*Fig.* 14 & 17).

I°. Quand le Corps frappé eſt immobile ; *la Réaction eſt égale à tout le Mouvement primitif :* parce que le Corps frappé n'évite alors aucune partie de ce mouvement primitif, qui eſt employé tout entier à produire la compreſſion.

La Force comprimante périt alors toute entiere,

en produiſant la compreſſion ; & une Force égale & oppoſée, la Réaction, lui ſuccede.

II°. Quand deux Corps ſe heurtent en des ſens oppoſés avec des forces égales ; *la Réaction eſt égale à toute la ſomme des deux Mouvemens primitifs :* parce que les deux corps frappent & réſiſtent à la fois par toute la ſomme de leurs forces motrices ; & que la Compreſſion eſt produite conjointement & par la percuſſion & par la réſiſtance de l'un & de l'autre corps.

III°. Quand un Corps en mouvement, heurte un autre Corps en repos & mobile : *la Réaction eſt égale au mouvement que perdroit le premier & qu'acquerroit le ſecond, s'ils étoient l'un & l'autre ſans reſſort.*

Ainſi, ſi les deux Corps ſont égaux ; ou ſi le Corps frappant eſt plus petit que le corps frappé : la Réaction, partagée également entre les deux corps en des ſens oppoſés, eſt égale à tout le mouvement primitif ; lequel a eſſuyé aſſez de réſiſtance, pour être employé & abſorbé tout entier à produire la compreſſion.

Mais ſi le Corps frappant eſt plus grand en maſſe que le corps frappé : la Réaction, toujours partagée également entre les deux corps en des ſens oppoſés, eſt moindre que le mouvement primitif ; lequel n'a pas eſſuyé aſſez de réſiſtance, pour s'employer tout entier à produire la compreſſion.

IV°. Quand un Corps heurte un autre Corps mu dans la même direction : *la Réaction eſt égale, non à tout le Mouvement primitif, mais au mouvement que perdroit le corps frappant & qu'acquerroit le corps frappé, s'ils étoient l'un & l'autre ſans reſſort.*

Le Corps frappé ſe ſouſtrait à la percuſſion, & par-là même à la compreſſion & à la réaction, par toute ſa vîteſſe primitive.

330. REMARQUE. Quoique ce *Reſſort des Corps élaſ-*

tiques, ſoit au dedans d'eux-mêmes : on peut le conſidérer comme ſi c'étoit un Reſſort extérieur, comprimé & tendu entre les deux Corps qui s'entre-chocquent. (*Fig.* 75).

On conçoit que ce *Reſſort extérieur T C X*, ſe déployant & ſe débandant avec une force égale à celle qui l'a comprimé, exerceroit une égale action en des ſens oppoſés, contre les deux Corps P & R; & que les repouſſant de part & d'autre avec une force égale, il imprimeroit à l'un & à l'autre la même quantité de mouvement, & par-là même, des vîteſſes qui ſeroient en raiſon inverſe des maſſes : puiſque, *les Mouvemens étant égaux ;* ſi les maſſes ſont inégales, les vîteſſes ſont néceſſairement en raiſon inverſe des maſſes. (275).

Tel doit être conçu dans ſes effets, le *Reſſort naturel des Corps élaſtiques*, qui ſe déploie & ſe débande après le choc. Ce Reſſort ſe débande & agit avec une égale force contre un Corps R d'une livre qui le comprime d'un côté, & contre un Corps P de deux livres qui le comprime de l'autre. Mais, en imprimant une égale ſomme ou une égale quantité de mouvement à ces deux Corps ; il donnera au premier une vîteſſe deux fois plus grande qu'au dernier : parce que la maſſe du premier étant deux fois plus petite, eſt deux fois moins difficile à tranſporter ; & qu'une même Force motrice qui porte une *maſſe de deux livres* à une diſtance quelconque, doit porter une maſſe d'une livre à une diſtance double.

REGLE GÉNÉRALE.

331. *Si un Corps élaſtique va heurter un autre Corps élaſtique, en repos & mobile : après le choc, le Corps frappant aura perdu le double, & le Corps frappé aura acquis le double du mouvement qu'ils euſſent perdu ou acquis l'un & l'autre, s'ils euſſent été ſans élaſticité.* (Fig. 14 & 17).

EXPLICATION. Cette Regle générale eſt, comme on voit, une ſuite & une conſéquence du Théorême fondamental que nous venons de démontrer. La Force de réaction, eſt égale & oppoſée à la Force de compreſſion ; & elle réſide également, & dans le corps frappant, & dans le corps frappé ; puiſque la réſiſtance de celui-ci, eſt égale à l'impulſion qu'emploie celui-là pour vaincre cette réſiſtance ; & que de la percuſſion & de la réſiſtance, naiſſent la Compreſſion & la Réaction.

Donc cette Réaction doit détruire dans le corps frappant, autant de mouvement qu'en a détruit le choc ; donc cette Réaction doit donner au corps frappé, autant de mouvement que lui en a donné le ſimple choc. Donc le mouvement perdu par le premier, & acquis par le ſecond, doit être du double plus grand, que s'ils euſſent été l'un & l'autre ſans reſſort.

Donc, pour eſtimer la quantité de mouvement qui doit ſe trouver dans ces deux Corps élaſtiques après le choc, il ne s'agit que de les conſidérer comme s'ils étoient ſans reſſort (324) ; & de doubler à l'un ſa perte, & à l'autre ſon acquiſition. Par exemple,

1°. Si le Corps frappant & le Corps frappé ſont *égaux en maſſe* ; après le choc, le premier reſte en repos ; & le ſecond s'enfuit avec toute la ſomme du mouvement primitif. C'eſt ce que l'on voit arriver tous les jours ; quand un habile Joueur de boules, darde au loin une boule de bouis, qui va heurter directement une boule égale de même matiere.

Le *Corps frappant*, s'il étoit ſans reſſort, perdroit la moitié de ſon mouvement, du mouvement primitif, par le choc (324) : il en perd tout autant par ſa réaction, égale & oppoſée à la portion du mouvement primitif qui a été employée à vaincre la réſiſtance du corps frappé. Il doit donc perdre les deux moitiés de ſon

mouvement primitif, ou tout ſon mouvement primitif.

Le *Corps frappé*, s'il etoit ſans reſſort, acquerroit la moitié du mouvement primitif, par ſa réſiſtance ou par ſa force d'inertie, égale à celle du corps frappant : il en acquiert tout autant par ſa réaction, égale & oppoſée à la réſiſtance qu'il oppoſe au mouvement primitif. Il doit donc avoir, après le choc, un mouvement égal à tout le mouvement primitif du Corps frappant. (*Fig.* 14 & 17).

II°. Si la maſſe frappante eſt *plus grande* que la maſſe frappée : le Corps frappant perd une quantité de mouvement, proportionnelle à la fois & à la réſiſtance du corps frappé & à la réaction que lui occaſionne cette réſiſtance.

Par exemple, ſi un corps élaſtique de 9 onces, va heurter directement un autre corps élaſtique d'une once, en repos & mobile : le *Corps frappant* perd un dixieme de ſon mouvement en vertu de la percuſſion, & un dixieme en vertu de ſa réaction ; & le *Corps frappé* acquiert un dixieme du mouvement primitif en vertu de la percuſſion, & un dixieme en vertu de ſa réaction. (324).

III°. Si la maſſe frappante eſt *plus petite* que la maſſe frappée : après le choc, *le Corps frappé a plus de mouvement que n'en avoit le corps frappant.*

Par exemple, qu'un Corps élaſtique A, avec une maſſe 2 & une vîteſſe 6, qui donnent 12 degrés de mouvement primitif, aille heurter un autre Corps élaſtique B, en repos & mobile, dont la maſſe eſt 4. Après le choc, le corps A rétrograde avec une vîteſſe comme 2 ; & le corps B avance avec une vîteſſe comme 4.

La ſomme de mouvement du corps B, après le choc, eſt $4 \times 4 = 16$: tandis que la ſomme du mouvement du corps A, avant le choc, n'étoit que $2 \times 6 = 12$.

331. II°. REMARQUE. Il eſt facile de rendre raiſon de ce *dernier Phénomene*, par le moyen des Principes d'expérience & de théorie, que nous avons précédemment établis & démontrés. (*Fig.* 14 & 17).

I°. Si le *Corps frappant* A étoit ſans reſſort : en heurtant le corps B dont la maſſe eſt deux fois plus grande, il perdroit 8 degrés de ſon mouvement en vertu de la percuſſion : il en perd tout autant en vertu de ſa réaction.

De 12 degrés de mouvement qu'il avoit avant le choc, ôtez-en 16 : il en reſte — 4; qui diviſés par 2 de maſſe, donnent — 2 de vîteſſe après le choc; & par conſéquent une *Vîteſſe rétrograde*.

II°. Si le *Corps frappé* B étoit ſans reſſort : il recevroit 8 degrés de mouvement en vertu de la percuſſion : il en reçoit tout autant en vertu de ſa réaction.

Il aura donc, après le choc, 16 degrés de mouvement : qui diviſés par 4 de maſſe, donneront 4 de vîteſſe, dans la direction du Corp frappant.

PROBLÊME GÉNÉRAL.

332. *Réduire les deux autres cas de Colliſion, à cette Regle générale.* (Fig. 14 & 17).

SOLUTION I. Si les deux Corps élaſtiques ſe heurtent *en des ſens oppoſés* : après le choc, la vîteſſe des deux corps, s'ils étoient ſans reſſort, ſeroit l'excès du plus grand mouvement, diviſé par les deux maſſes. (325).

Mais ces Corps ont un reſſort, & ce reſſort a été tendu par la ſomme des deux mouvemens détruits dans la percuſſion : donc après le choc, il faut partager cette force de réaction, égale & contraire au mouvement primitif détruit, entre les deux maſſes. La *moitié de cette ſomme* du mouvement de Réaction, diviſée par chacune des maſſes, donnera la vîteſſe qu'il faut re-

trancher au Corps qui avoit le plus de mouvement, & qu'il faut ajouter au corps qui avoit le moins de mouvement. (329).

Par exemple, que le Corps élaſtique A de trois livres de maſſe, avec une vîteſſe 8; & le Corps élaſtique B d'une livre, avec une vîteſſe 12, s'entre-choquent en des ſens oppoſés! Si ces deux Corps étoient ſans reſſort; après le choc, ils auroient, pour mouvement commun, l'excès du plus grand mouvement ſur le plus petit mouvement : excès égal à 12, qui diviſé par la ſomme des deux maſſes 4, donneroit à chacun une vîteſſe commune 3, dans la direction du Corps A.

Mais ces deux Corps ont un Reſſort, qui a été tendu par 24 degrés de mouvement détruits; & qui produit une Réaction égale & oppoſée au mouvement détruit. Il y aura donc 12 degrés de mouvement à retrancher au corps A, & 12 degrés de mouvement à ajouter au Corps B.

Ces 12 degrés de mouvement, diviſés par la maſſe 3 du Corps A, donneront 4 degrés de vîteſſe à retrancher à ce Corps; diviſés par la maſſe 1 du Corps B, donneront 12 degrés de vîteſſe à ajouter à ce corps. La vîteſſe du Corps A, après le choc, ſera donc $3 - 4 = -1$; & la vîteſſe du Corps B, ſera $3 + 12 = 15$.

SOLUTION II. Si les deux Corps élaſtiques ſe heurtent en ſe mouvant *dans la même Direction :* il faut conſidérer d'abord l'un & l'autre corps, comme s'ils étoient ſans reſſort. On trouvera par la théorie de la communication du Mouvement dans les Corps ſans reſſort (325), la quantité de mouvement que perdroit le Corps frappant, & qu'acquerroit le Corps frappé.

Mais comme ces deux Corps ont un Reſſort; &

que ce reſſort a été tendu, & par le mouvement que perd le corps frappant, & par la réſiſtance égale qu'oppoſe le corps frappé : la Réaction doublera la perte du corps frappant, & l'acquiſition du corps frappé. Par exemple, (*Fig.* 14 & 17) :

Que le Corps A, avec une maſſe 2 & une vîteſſe 6, frappe le Corps B, mu devant lui avec une maſſe 4 & une vîteſſe 3. Si ces deux Corps étoient ſans reſſort : après le choc, le corps frappant auroit perdu deux degrés de vîteſſe, & le corps B en auroit acquis un (325).

Mais comme ces Corps ont un Reſſort : après le choc, le corps A aura perdu quatre degrés de vîteſſe, & le corps B en aura acquis deux.

333. REMARQUE. Le détail de cette *théorie du Choc*, peut facilement être établi & démontré par tout autant d'expériences particulieres. Mais comme ce détail eſt de très-peu d'utilité dans la Phyſique, nous nous abſtiendrons d'en fatiguer inutilement l'attention de nos Lecteurs.

Nous nous bornerons donc ici à obſerver que la théorie & l'expérience s'accordent enſemble à établir cette Vérité phyſique : ſavoir, que s'il y a des circonſtances où la quantité du mouvement eſt la même avant & après le choc; il y en a auſſi, où *la quantité du Mouvement, eſt plus grande ou plus petite après le choc :* comme on peut l'obſerver dans les exemples que nous avons rapportés.

D'où il s'enſuit que la Regle fondamentale qu'imagina Deſcartes, ſavoir, que *la quantité du mouvement dans les Corps, reſte toujours invariablement la même avant & après le choc*, eſt une regle inconteſtablement fauſſe.

On ne trouvera nulle part, auſſi ſimplifiées, plus ſuccinctement & plus lumineuſement préſentées & éta-

blies, les *Loix du choc*; ſoit dans les Corps à reſſort, ſoit dans les Corps ſans reſſort : Loix que nous avons vu partout, trop embarraſſées, trop compliquées; & dans pluſieurs Auteurs, anciens & modernes, aſſez ſouvent erronées & fautives, du moins dans leur généralité.

APPLICATION DE CETTE THÉORIE GÉNÉRALE DES CORPS A RESSORT, A DIVERS PHÉNOMENES PHYSIQUES.

334. PROBLÊME I. *Expliquer, d'après la théorie du Reſſort des Corps, le recul des Armes à feu.* (Fig. 34).

SOLUTION. La *Poudre enflammée*, dans un Canon, par exemple, eſt comme un Reſſort qui ſe débande en tout ſens avec violence; & qui fait effort pour lancer les parties adhérentes du canon, à l'orient & au couchant, au zenith & au nadir, au nord & au midi.

Mais, comme les parties qui compoſent le Canon, ont entre elles une adhérence ſupérieure à l'action de la Poudre enflammée : les efforts égaux & inutiles que fait en tout ſens la Poudre enflammée contre les parties inſéparablement adhérentes du canon, ſe tranſportent efficacement, & contre le *Boulet qui peut avancer*, & contre le *Canon qui peut reculer.*

Donc l'action immenſe de la Poudre enflammée, conſidérée comme un Reſſort qui ſe déploie & ſe débande avec une égale force entre deux *Réſiſtances inégales*, ſe partageant entre la maſſe du boulet & la maſſe du canon, doit imprimer à ces deux Corps, tout étant égal d'ailleurs, une égale quantité de mouvement, & par là même, une Viteſſe en raiſon inverſe des maſſes (275): de ſorte que la *Viteſſe rétrograde* du Canon, ſera à la *Viteſſe directe du Boulet*; comme la maſſe du boulet, eſt à la maſſe du canon.

I°. Un Canon dont le Boulet eſt de 24 livres, peſe communément en Allemagne, ſelon Wolf, environ 6400 livres; peſe communément en France, ſelon Saint-Remi, environ 5100 livres; qui avec l'Affut, égaleront à peu près en peſanteur, les Canons d'Allemagne.

II°. La *Viteſſe d'un boulet qui bat en breche*, avec une très-forte charge de poudre, eſt d'environ 600 pieds, dans la premiere Seconde. Nous verrons ailleurs comment on peut trouver & déterminer cette viteſſe. (391).

III°. Suppoſons que la *Poudre enflammée* partage également ſa Force motrice entre les deux maſſes inégales du Canon & du Boulet, auxquelles elle imprimera une quantité de mouvement égale & oppoſée. Quelle doit être la viteſſe oppoſée du boulet & du canon, après l'inflammation de la poudre? Pour la trouver, il faut faire cette proportion: la viteſſe du boulet, doit être à la viteſſe du canon; comme la maſſe du canon, eſt à la maſſe du boulet (275): par conſéquent, $600.x :: 6400.24$.

Par une ſimple Regle de trois, on trouvera que l'inconnue x, qui exprime la viteſſe rétrograde ou le recul de Canon pendant une ſeconde, eſt de deux pieds & un quart. (*Fig.* 34).

En ſuppoſant donc que le Canon ſoit poſé ſur un Plan parfaitement horiſontal: la viteſſe rétrograde du canon, ſera à la viteſſe oppoſée du boulet, comme $2 + \frac{1}{4}$ eſt à 600: c'eſt à dire, que le canon reculera avec une viteſſe qui lui fera parcourir deux pieds & un quart dans une ſeconde; tandis que dans la même ſeconde, le boulet parcourra un eſpace de 600 pieds.

Mais comme le Canon eſt communément diſpoſé de telle façon qu'il ne peut reculer ſans que ſon Affut, qui doit être d'ailleurs toujours regardé comme fai-

ſant partie de ſa maſſe, remonte contre un Plan incliné, & éprouve une grande réſiſtance à ſon mouvement : cette réſiſtance diminue encore ſa vîteſſe rétrograde.

Le *Recul du fuſil & du piſtolet*, dépend de la même cauſe, & s'explique de la même maniere. La force du bras qui les ſoutient & les dirige, doit être conſidérée comme faiſant partie de leur réſiſtance.

IV°. Plus un Canon & un Fuſil ſont peſans; moins ils reculent : parce que plus une maſſe eſt grande, moins une force déterminée lui imprime de vîteſſe. (*Fig.* 34 & 37).

Si le Canon ou le Fuſil étoient tellement arrêtés & fixés, qu'ils ne puſſent aucunement reculer; la violence du coup, ſeroit de beaucoup plus grande : parce que l'*action de la Poudre enflammée*, s'exerceroit toute entiere contre la balle ou le boulet; comme l'action d'un Reſſort placé entre un Corps mobile & un Corps immobile, paſſe toute entiere & ſans partage, dans le corps mobile.

V°. Un Canon & un Fuſil plus longs, pouvu que leur longueur ne ſoit pas immodérée, portent plus loin : parce qu'ils donnent à la Poudre le tems néceſſaire pour s'enflammer toute entiere, & pour exercer toute ſon action contre la balle ou le boulet. La balle & le boulet échappent à l'impulſion de la portion de poudre, qui ne s'enflamme qu'après leur éruption.

Si cependant la longueur du canon ou du fuſil devient hors de meſure, & s'étend au-delà de ce qu'il leur faut pour donner lieu à l'inflammation ſucceſſive de toute la poudre : l'excès de longueur, ne ſert qu'à occaſionner un frottement qui diminue en pure perte, le mouvement de la balle ou du boulet.

335. REMARQUE. Trois Cauſes phyſiques, que

nous ne ferons qu'indiquer ici, concourent à produire le *prodigieux effort de la Poudre*, & contre le Canon & contre le Boulet : ſavoir, l'action exploſive du Feu, le reſſort débandé de l'Air, la force immenſe de la Vapeur produite par l'inflammation. (823 & 844).

Quelques modernes Phyſiciens ont voulu attribuer le *Recul des Armes à Feu*, du Canon, par exemple, à une violente ſecouſſe de l'Air, qu'ils ſuppoſent entrer par la bouche & s'élancer contre la culaſſe de l'Arme à feu; à l'inſtant où la matiere enflammée a fait ſon éruption. Fauſſe explication, à toute ſorte de titres ! (*Fig.* 34).

I°. Le Canon, par exemple, commence à reculer, ſelon Wolf, avant que le boulet ſoit ſorti, & que l'air puiſſe y entrer : ce n'eſt donc point la ſecouſſe de l'air, qui le fait reculer.

II°. L'Air ne peut ſe précipiter, avec violence, dans l'intérieur du Canon ; qu'autant que le canon ſeroit comme vide d'air, à l'inſtant où ſe fait l'éruption de la Poudre enflammée.

Or il eſt démontré par les obſervations, qu'un grain de poudre enflammée donne un volume d'air deux cent fois plus grand que ce grain même (729): donc, loin d'être vide d'air, à l'inſtant où ſe fait l'éruption, le Canon eſt rempli d'un volume exorbitant de Fluides aériformes; qui, en ſe dégageant & en ſe débandant avec violence, exercent leur reſſort & contre le boulet & contre la culaſſe du Canon.

III°. Quand même le Canon ſeroit réellement vide d'air : la petite quantité qu'il peut en contenir, ne ſeroit pas capable, en s'y précipitant par ſon ſimple reſſort naturel, de lui imprimer une ſecouſſe auſſi violente que celle qui opere ſon recul.

336. PROBLÊME II. *Expliquer, par les mêmes Principes, comment & pourquoi une Fuſée s'éleve dans l'Air, contre ſa peſanteur.* (Fig. 76).

SOLUTION. La Fusée A B doit être considérée comme un *Canon fort léger*, dont la culasse sans lumiere est en haut; & dont le calibre tout rempli d'une matiere successivement inflammable, n'a qu'une petite ouverture évasée en entonnoir par le bas, & destinée à donner passage à l'éruption de la matiere inflammable, à mesure qu'elle prend feu successivement & comme par couches. La baguette A P, attachée parallélement à la fusée, est destinée à faire prendre à la fusée, par sa gravitation vers le centre de la Terre, une direction toujours à peu près perpendiculaire à l'horison.

I°. La matiere inflammable, qui prend feu dans la fusée, non subitement & comme tout à coup, mais successivement & comme par couches, fait la fonction *d'un Ressort* qui se déploie & se débande avec violence entre deux Résistances: savoir, entre le corps de la Fusée, qu'il tend à faire monter contre sa gravité; & la Colonne inférieure d'air contigu, qu'il tend à faire descendre, malgré la pression des colonnes adjacentes qui la soutiennent & qui s'opposent à son déplacement.

Le corps de la Fusée A B, est comme le Canon qui recule; & les Molécules aériennes sont comme le Boulet qui avance avec une vîtesse incomparablement plus grande, en vertu de l'action explosive D B C de la Poudre, qui lutte successivement & contre le fond B A de la Fusée, & contre la Colonne d'air qui aboutit à son orifice B.

II°. Quoique la *Colonne inférieure d'air contigu*, semble d'abord devoir opposer fort peu de résistance à l'éruption de la Matiere enflammée B C D: cependant, comme la résistance d'un Fluide, est proportionnelle au quarré de la vîtesse du corps qui le frappe & le déplace (302); & que la vîtesse de la Matiere enflammée, qui frappe la Colonne d'air, est immense: il

s'enſuit que la réſiſtance qu'oppoſe la Colonne d'air, à la Matiere enflammée B C D qui ſort de la fuſée, doit être très-grande.

III°. La Fuſée, en s'élevant dans l'air, a à vaincre, outre ſa peſanteur, la réſiſtance d'une colonne d'air A F, égale à ſon diametre; & cette réſiſtance lutte auſſi contre l'action de la force qui l'éleve.

Mais la réſiſtance qu'oppoſe à l'action de la matiere enflammée, la colonne d'air ſupérieure, eſt comme nulle en comparaiſon de la réſiſtance que lui oppoſe la colonne d'air inférieure : parce que la *Colonne ſupérieure* A F n'eſt frappée & déplacée que par la vîteſſe du corps de la fuſée; & que la Colonne inférieure B P eſt frappée & déplacée par la vîteſſe incomparablement plus grande de la Matiere enflammée B C D, qui s'échappe de la fuſée.

Or, comme les réſiſtances d'un même Fluide, ſont entre elles, comme les quarrés des vîteſſes (302); & que la vîteſſe de la Matiere enflammée excede immenſement la vîteſſe du corps de la Fuſée : il s'enſuit que la réſiſtance oppoſée au corps B A de la Fuſée par la colonne ſupérieure, eſt comme nulle; en comparaiſon de la réſiſtance oppoſée à la Matiere enflammée B C D de la Fuſée, par la colonne d'air inférieure.

La Fuſée doit donc monter, au lieu de deſcendre : tant que dure l'éruption de la Matiere enflammée, dont la force exploſive, arrêtée & répercutée par la réſiſtance de l'air, lutte contre le fond de la Fuſée avec un effort permanant, oppoſé & bien ſupérieur à l'effort de ſa gravité.

336. II°. REMARQUE. Sur un petit Réchaud plein de feu placez un Eolipile A B D, à demi plein d'eſprit de vin; & établiſſez ce réchaud ſur un ſupport léger, qui ait une poſition horiſontale, & qui puiſſe

ſe

ſe mouvoir aiſément ſur quatre petites roulettes très-mobiles. (*Fig.* 79).

Quand l'Air dilaté en A B par la chaleur, & fortifié par les vapeurs aqueuſes qu'y exalte ſucceſſivement la matiere ignée, commencera à faire jaillir au loin l'Eſprit de vin, par le bec de l'Eolipile; préſentez une Bougie allumée à ce torrent d'eſprit de vin : il deviendra un *Jet de feu permanant D V X*, dans lequel vous obſerverez un Phénomene tout ſemblable à celui que vous venez d'obſerver & d'analyſer dans le Problême précédent.

La *Matiere ignée V D X*, eſt comme un reſſort qui déploie conjointement ſon action, & contre la Colonne aérienne D V X, qui réſiſte fortement à ſon éruption; & contre le Vaiſſeau A B D, qu'il force à reculer & à ſe mouvoir aſſez rapidement ſur ſes Roulettes, dans la direction rétrograde R S T.

337. PROBLÊME III. *Expliquer, par la théorie du Reſſort des corps, comment & pourquoi un Globe élaſtique A, heurtant une file de globes élaſtiques, tous égaux à lui, reſte en repos après le choc; imprime tout ſon mouvement au dernier de la file, & laiſſe en repos tous les globes intermédiaires.* (Fig. 19).

SOLUTION I°. Le Globe élaſtique A, heurtant le globe élaſtique B, doit perdre la moitié de ſon mouvement par le choc, & l'autre moitié par la réaction. Il doit donc, après le choc, reſter immobile auprès du globe B. (331).

II°. Le Globe élaſtique B, après la compreſſion finie, eſt animé d'une tendance au mouvement, égale à tout le mouvement qu'a perdu le globe A. En vertu de ce mouvement initial, de ce mouvement arrêté & captivé par la réſiſtance du globe contigu C, il comprime ce globe contigu, & ſe comprime lui-même.

Il perd la moitié de ſon action, par la Compreſſion; & l'autre moitié, par la Réaction : il doit donc reſter immobile & en repos. La même choſe arrive aux deux globes ſuivans C & D.

III°. Le Globe élaſtique E, le dernier de la file, comprimé par la tendance au mouvement qu'a le globe précédent D, reçoit la moitié du mouvement primitif par ſa compreſſion ; & l'autre moitié, par ſa réaction.

Comme rien ne s'oppoſe à la tendance qu'il a au mouvement : ce mouvement s'effectue ; & l'emporte avec la même vîteſſe qu'avoit avant le choc, le Corps frappant A.

338. REMARQUE. Comme tous ces Globes B C D E ſont contigus ; la Compreſſion, quoique ſucceſſive, paſſe avec une inconcevable rapidité, de l'un à l'autre, depuis le premier juſqu'au dernier du rang. Pendant la Compreſſion, ces Globes s'alongent dans leurs diametres B *b*, C *c*, D *d* ; & s'applatiſſent dans leurs diametres *r s*. La Réaction leur fait reprendre, bientôt après, leur état naturel.

I°. Ces Globes B C D E ne doivent point être conſidérés comme faiſant un ſeul tout, à raiſon de leur contiguité. Car, s'ils ne faiſoient qu'un ſeul tout, il n'y auroit qu'une ſeule compreſſion & qu'une ſeule réaction : au lieu qu'il y a réellement pluſieurs compreſſions & pluſieurs réactions ſucceſſives ; qui ſe détruiſant réciproquement, depuis la premiere juſqu'à la derniere excluſivement, rétabliſſent le repos initial dans chacun de ces globes, à l'excluſion du dernier. Dans celui-ci le mouvement n'étant détruit ni par une compreſſion à faire, ni par une réaction oppoſée à eſſuyer, perſévere & s'effectue tout entier.

II°. On conçoit par cette même théorie, que ſi *deux Globes élaſtiques A & E*, égaux en maſſe & en

vîteſſe, venoient heurter au même inſtant en des ſens oppoſés, la ſuite quelconque de globes B, C, D : ces deux globes A & E, après le choc, rejailliroient avec la même vîteſſe en A & en E.

La raiſon en eſt, que, s'ils perdent tout leur mouvement par le choc oppoſé : ils recouvrent tout leur mouvement par la réaction, égale à la percuſſion.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

339. OBJECTION I. Les Regles générales que nous venons de tracer ſur la *Communication du mouvement*, ſoit dans les corps ſans reſſort, ſoit dans les corps à reſſort, vraies dans l'état métaphyſique, ceſſent d'être vraies dans l'état phyſique des choſes.

Par exemple, quand un corps élaſtique va heurter, avec ſix degrés de mouvement, un autre corps élaſtique, égal en maſſe, en repos & mobile ; ſelon la théorie, le corps frapppant devroit imprimer au corps frappé, ſix degrés de mouvement; & cependant dans la pratique, le corps frappé n'en a jamais qu'environ cinq ou cinq & demi. Donc ces Regles générales, admirables dans la théorie, ne ſervent à rien dans la pratique.

RÉPONSE. Nous avons déjà obſervé qu'en traçant les *Loix du Mouvement*, dans le Choc des corps, nous ferions abſtraction de la gravité des corps, de la réſiſtance des Milieux, de l'imperfection du reſſort dans les corps que nous nommons élaſtiques ; de l'exiſtence d'un très-petit reſſort dans quelques corps que nous regardons comme inélaſtiques. Toutes ces Cauſes concourent communément à empêcher que dans la pratique & dans l'état phyſique des choſes, les Regles générales ne répondent, avec une exacte préciſion, à la théorie.

Il ne s'enſuit pas de-là, que ces Regles générales

ſoient vaines & trompeuſes dans la pratique : parce qu'elles approchent ſi fort de la juſteſſe dans l'état phyſique des choſes ; que le défaut de préciſion parfaite qu'elles peuvent avoir, défaut occaſionné par les obſtacles dont nous venons de parler, ne nuit en rien à l'eſtimation exacte des Forces motrices. La raiſon en eſt, qu'après avoir évalué les Forces motrices dans l'état métaphyſique, d'après ces Regles générales ; on évalue auſſi la réſiſtance des obſtacles qui doivent diminuer ces forces dans l'état phyſique.

Par exemple, on ſait par la théorie métaphyſique, qu'un *Corps élaſtique*, heurté avec une force comme 6, devroit avoir, après le choc, une force comme 6. Si on découvre qu'il n'a réellement après le choc, qu'une force comme 5 : on juge que la réſiſtance occaſionnée ou par l'air, ou par la gravité, ou par le défaut d'élaſticité, détruit dans telle eſpece de Corps, un ſixieme de la force primitive. Ainſi, au lieu d'attendre dans la pratique, un effet comme 6 : on n'attendra plus qu'un effet comme 5 ; & on ne ſe trompera, ni dans la théorie, ni dans la pratique.

340. OBJECTION II. Selon les *Loix du choc*, que nous avons tracées, un grain de ſable, lancé avec un foible mouvement contre un bloc de marbre, devroit mouvoir & déplacer plus ou moins ce bloc de marbre : puiſque le mouvement du grain de ſable, doit ſe partager, après le choc, entre le corps frappant & le corps frappé.

RÉPONSE. Nous avons démontré que le Mouvement périt ou peut périr par la réſiſtance (310). Donc la *Force d'inertie*, très-conſidérable dans un gros bloc de marbre, peut & doit ſuffire pour rendre nul, l'effet de ce petit mouvement.

Donc, ſi ce grain de ſable eſt ſans reſſort, ſon mouvement périt purement & ſimplement ; & ſi ce

grain de ſable eſt élaſtique, il ſe réfléchit avec un mouvement égal & oppoſé à celui qu'il avoit avant le choc.

341. OBJECTION III. Selon les *Loix du choc dans les corps à reſſort :* une Boule d'ivoire, rencontrant directement une égale boule d'ivoire ſur un billard, devroit reſter immobile après le choc (331); & cependant l'expérience nous fait voir qu'elle continue encore à ſe mouvoir après le choc. Donc les Loix que nous donnons ſur la Communication du mouvement, ſont fauſſes & contraires à l'expérience.

RÉPONSE. Les Loix du choc, que nous avons tracées, n'ont pour objet que le ſimple *Mouvement d'impulſion directe*, occaſionné par l'action ou par la réaction.

La *Boule d'ivoire*, en roulant ſur le billard, a deux mouvemens différens : l'un, d'impulſion horiſontale, en vertu duquel elle ſe meut parallelement au billard ; l'autre, de rotation ſur ſon axe, en vertu duquel toutes ſes parties circulent autour de cet axe. Le premier mouvement eſt l'objet de ces Loix : le ſecond leur eſt totalement étranger. (*Fig.* 17).

I°. Le *Mouvement d'impulſion horiſontale*, eſt communiqué tout entier par la boule frappante, à la boule frappée : en telle ſorte que ſi, après le choc, le billard s'évanouiſſoit; la Boule frappante continueroit à rouler ſur ſon axe & ſur ſes poles, ſans avancer horiſontalement.

Pour juſtifier cette théorie par l'expérience : placez une *Bille B* à l'extrêmité d'une Table ſans rebords; & lancez horiſontalement contre cette bille, avec une vîteſſe quelconque, une autre bille égale, qui aille la frapper directement.

Après le choc, la Bille frappée s'enfuit avec tout le mouvement de la boule frappante ; & la *Bille*

frappante tombe perpendiculairement à terre, en roulant ſur ſon axe & autour de ſes poles.

II°. Mais ſur un tapis, la Bille frappante, après avoir perdu ſon mouvement d'impulſion directe dans le choc, conſerve encore ſon *Mouvement de rotation ſur ſon axe :* parce que ce mouvement n'a rien qui le détruiſe.

Et comme ce Mouvement de rotation, ne peut ſubſiſter ſur un tapis où le frottement a lieu, ſans que le centre de cette bille ſe meuve en avant : la Bille continue, après le choc, à ſe porter en avant, non en vertu de ſon mouvement horiſontal qui n'eſt plus, mais en vertu de ſon mouvement de rotation qui ſubſiſte ; juſqu'à ce que la peſanteur de la bille & la réſiſtance du tapis, aient totalement détruit ce mouvement de rotation.

ARTICLE CINQUIEME.

LE MOUVEMENT COMPOSÉ.

342. DÉFINITION I. LE Mouvement ſimple & le Mouvement compoſé different entre eux; ou à raiſon de la cauſe qui les produit, ou à raiſon du terme où ils tendent.

I°. On nomme *Mouvement ſimple*, un mouvement qui n'obéit qu'à une ſeule force, ou qui ne tend qu'à un ſeul terme.

Tel eſt le mouvement d'un Corps qui, en vertu de ſa gravité, tombe par une ligne perpendiculaire à l'horiſon. Ce mouvement eſt l'effet d'une ſeule cauſe, & tend vers un ſeul terme.

II°. On nomme *Mouvement compoſé*, un mouvement qui eſt produit par l'action conjointe & ſimultanée de pluſieurs cauſes dont la direction n'eſt pas

la même, ou qui tend à la fois vers différens termes.

Tel eſt le mouvement d'un Corps que l'on jette horiſontalement par une fenêtre. Ce Corps obéit & à ſon impulſion, & à ſa gravitation; & il tend à chaque inſtant, & vers le centre de la Terre & vers un différent point de l'Horiſon.

III°. Si deux Puiſſances ont préciſément la même direction, comme deux Poids C & D, ſuſpendus l'un au-deſſus de l'autre à une même ficelle perpendiculaire à l'horiſon: ces deux Puiſſances ſont conſidérées comme *une ſeule Puiſſance;* & le mouvement qu'elles produiſent dans la même direction & vers le même terme, n'eſt point regardé comme un mouvement compoſé, mais comme un mouvement ſimple. (*Fig.* 18).

Pour que le Mouvement ſoit cenſé *compoſé*, à raiſon des Cauſes auxquelles il doit l'exiſtence; il faut que ces cauſes n'aient point préciſément une même direction: il faut que les différentes directions de ces cauſes, ou ſoient diamétralement oppoſées entre elles, ou faſſent entre elles un angle plus ou moins grand. (*Fig.* 18, 21, 22, 23).

343. DÉFINITION II. On nomme *Puiſſance mécanique*, ou ſimplement *Puiſſance*, une Cauſe quelconque, animée ou inanimée, qui produit ou tend à produire un mouvement dans un Mobile. L'action d'un cheval qui traîne un carroſſe, la gravitation d'un poids ſur une balance, l'impulſion d'un boulet contre un mur, d'un courant d'eau contre une roue, ſont des puiſſances mécaniques.

I°. Un même effet, un même mouvement, peut être produit par l'action conjointe & ſimultanée de pluſieurs puiſſances; & alors ces puiſſances ſe nomment *Puiſſances conſpirantes*. Deux puiſſances ſont d'autant plus conſpirantes; qu'elles ſe favoriſent d'avantage dans leur effet commun.

II°. Pour ſimplifier cette théorie du Mouvement compoſé : nous ſuppoſerons que l'action conjointe & ſimultanée de *deux Puiſſances* ſur un Mobile, coincide & ſe réunit toujours au centre du mobile.

Quand les deux Puiſſances agiſſent en des ſens diamétralement oppoſés A *m*, A *n* : la double direction de leur action, ne fait point d'angle au centre du Mobile A. (*Fig.* 18).

Mais quand les deux Puiſſances n'agiſſent ni dans la même direction, ni dans des directions diamétralement oppoſées : la double direction de leur action, fait un angle au centre du Mobile ; & cet angle C A B, aigu, droit, ou obtus, ſe nomme l'*Angle de direction*, ou l'angle des deux puiſſances conſpirantes. Par exemple, (*Fig.* 20, 21, 22) :

Si le Mobile A eſt tiré d'une part dans la direction AB, & de l'autre dans la direction AC : l'angle BAC eſt l'angle de direction des deux puiſſances conſpirantes A B & A C.

III°. Pour ſimplifier toujours cette théorie du Mouvement compoſé : nous ſuppoſerons encore que les Puiſſances conſpirantes ſont des *Forces conſtantes* ; c'eſt-à-dire, qu'elles conſervent pendant tout le tems de leur action, la même activité, ſans accroiſſement & ſans diminution ; ou que, ſi elles ſouffrent quelque augmentation ou quelque diminution de mouvement, ce mouvement croît ou diminue proportionnellement dans l'une & dans l'autre.

IV°. Il s'agit, dans tout cet Article, d'évaluer l'*effet de pluſieurs Forces motrices*, dont l'action conjointe & ſimultanée produit ou tend à produire un Mouvement dans un même corps.

Ce Mouvement, effet unique de pluſieurs Puiſſances plus ou moins oppoſées, plus ou moins conſpirantes, peut être, ou *en Ligne droite*, ou *en Ligne courbe*.

Nous allons le conſidérer ſous ce double point de vue, dans les trois Paragraphes ſuivans, dont le ſecond aura pour objet la *décompoſition du Mouvement*, ou des Forces motrices.

PARAGRAPHE PREMIER.

LE MOUVEMENT COMPOSÉ RECTILIGNE.

TOUT Mouvement qui s'effectue en ligne droite, eſt un *Mouvement rectiligne :* quelle qu'en ſoit la direction, & qu'elles que ſoient les Cauſes phyſiques auxquelles il doit ſon exiſtence.

PREMIERE REGLE FONDAMENTALE.

344. *Quand un Corps mobile eſt tiré en des ſens diamétralement oppoſés par deux Puiſſances conſtantes, dont les directions ſont une ligne droite au centre du Mobile :*

I°. *Ce Corps reſte en repos, ſi les deux Puiſſances ſont égales.*

II°. *Si les deux Puiſſances ſont inégales : ce Corps ſe meut dans la direction de la plus grande puiſſance, ſelon l'excès d'activité qu'a celle-ci ſur l'autre.* (Fig. 18.).

DÉMONSTRATION. Cette premiere Regle renferme, comme on voit, deux cas différens qu'il faut diſtinguer ; le cas d'égalité & le cas d'inégalité entre les deux Forces motrices.

I°. Si les deux Puiſſances B & C ſont égales : leur action oppoſée A $\cdot m$, A n, ſe combat & ſe détruit réciproquement. Donc cette double action, détruite par une égale réſiſtance de part & d'autre, eſt nulle par rapport au Mobile A.

Donc le Mobile A, qui ne peut ſe mouvoir par lui-même, & qui n'eſt pas plus ſollicité à ſe mou-

voir vers B que vers C, ne ſe mouvra ni vers B, ni vers C. Donc ce Mobile A, livré à l'action oppoſée de deux Puiſſances égales & diamétralement oppoſées, reſtera en repos.

II°. Si les deux Puiſſances B & C ſont inégales : le Mobile A, indifférent par lui-même au repos & au mouvement, doit céder néceſſairement à la Puiſſance qui l'attire le plus fortement. Mais il ne doit céder à cette Puiſſance plus forte, qu'à raiſon de l'excès d'activité qu'elle a ſur l'autre : parce que la moindre Puiſſance B conſerve toute ſon activité ; & exerce cette activité à détruire dans la Puiſſance prédominante CD, une quantité de force, égale à la ſienne.

Donc, dans la Puiſſance plus grande, la partie d'activité oppoſée à la Puiſſance plus petite, eſt comme nulle par rapport au Mobile A.

Donc le Mobile A ne s'avancera vers la puiſſance prédominante CD, qu'en vertu de l'excès de force D, qu'a cette puiſſance ſur la puiſſance oppoſée.

Donc, ſi les deux Puiſſances oppoſées ſont entre elles comme 3 eſt à 2, par exemple : le Mobile ne cédera à la Puiſſance victorieuſe, que comme ſi agiſſant ſeule & ſans aucun obſtacle contre le Mobile A, ſa force étoit préciſément égale à 1 ; & ainſi du reſte. C. Q. F. D.

SECONDE REGLE FONDAMENTALE.

345. *Si un Mobile eſt tiré par deux Puiſſances conſtantes, dont les directions faſſent un angle quelconque dans ſon centre : ce Mobile, en vertu de ſa double impulſion, parcourra la Diagonale d'un Parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux Puiſſances conſpirantes.*

EXPLICATION. I°. Un *Parallélogramme* eſt une ſi-

gure formée par quatre lignes droites, dont les angles & les côtés opposés sont égaux (*Fig.* 22 & 23).

II°. La *direction des Puissances*, est la ligne que chacune séparément tend à faire décrire au Mobile.

III°. Un *Parallélogramme construit sur la direction & sur le rapport de deux Puissances*, est un parallélogramme dont les côtés, partans du centre du Mobile, concourent avec les directions des deux puissances; & sont entre eux en longueur, comme les deux puissances sont entre elles en activité.

IV°. La ligne droite AD, menée d'un angle à l'angle opposé, est la *Diagonale* que doit suivre ou décrire le centre du Mobile, dans son mouvement produit par l'action conjointe & simultanée des deux Puissances conspirantes A B & B C.

DÉMONSTRATION I. Supposons que dans un tems déterminé, dans une Seconde, par exemple, le Mobile A dût être porté en B, par la force AB, si elle agissoit seule; & en C, par la force AC, si elle agissoit seule; & partageons cette seconde, en quatre petits tems égaux. (*Fig.* 20).

I°. Si le *Mobile A* étoit livré à la seule force AB: à la fin du premier tems, il auroit parcouru le quart de la ligne AB, & se trouveroit au point *m*. Il auroit atteint la ligne *mv*, parallele à la ligne AC.

Si le Mobile A étoit livré à la seule force AC: à la fin du premier tems, il auroit parcouru le quart de la ligne AC, & se trouveroit au point *r*. Il auroit atteint la ligne *rv*, parallele à la ligne AB.

II°. Comme les directions de ces deux Puissances AB & AC, ne sont point diamétralement opposées entre elles; & que le Mobile A peut s'approcher à la fois des deux lignes *mv*, *rv*: à la fin du premier tems, ayant obéi successivement aux deux puissances, le Mobile se trouvera en *v*.

III°. Par la même théorie, pendant les trois tems ſuivans, le *Mobile A*, tendant toujours de même à obéir à l'action conjointe & ſimultanée des deux Forces qui l'animent, ſe trouvera en x, à la fin du ſecond tems; en y, à la fin du troiſieme tems; en D, à la fin du quatrieme tems, ou au bout d'une ſeconde.

IV°. Par la même théorie encore, dans tous les inſtans intermédiaires de ces quatre petits tems égaux: le Mobile A, ou plutôt le centre de ce Mobile, ſe trouvera de même ſucceſſivement dans quelque point correſpondant de la ligne AD. Donc ce Mobile, en vertu de l'impulſion des deux Forces ou des deux Puiſſances AB & AC, aura parcouru dans une Seconde, la ligne AD.

Or, la ligne AD eſt la Diagonale d'un Parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux Puiſſances conſpirantes. Donc un Mobile, en vertu de la double impulſion de deux Puiſſances conſtantes & conſpirantes, parcourt la diagonale d'un parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux forces qui le meuvent. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION II. Si deux Marteaux M & N, mus par deux Reſſorts fixes & d'inégale force, frappent en un même inſtant, une *Boule de bois ou d'ivoire*, poſée ſur un Plan horiſontal parfaitement poli : on verra cette boule A parcourir la ligne AD, qui ſera la diagonale d'un Parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux impulſions AB & AC. (*Fig.* 22).

Si l'impulſion AC reſtant la même, on lui aſſocie une impulſion AG, plus foible que AB : la Boule A parcourt la ligne AH, qui eſt la diagonale d'un *nouveau Parallélogramme* conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux impulſions AC & AG.

Donc la théorie & l'expérience démontrent de con-

cert la vérité de la Regle générale & fondamentale que nous venons de tracer ſur le Mouvement compoſé rectiligne. C. Q. F. D.

DIVERS COROLLAIRES SUR CET OBJET.

346. COROLLAIRE I. *La Diagonale d'un Parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport de deux Puiſſances conſpirantes, exprime & la quantité de leur action & la quantité de leur effet.*

EXPLICATION. I°. La Diagonale exprime la *quantité de leur Effet*: puiſqu'elle exprime la vîteſſe imprimée au Mobile; laquelle vîteſſe eſt comme l'eſpace parcouru dans un tems déterminé; & par la même, comme la longueur de la diagonale que parcourt le Mobile dans un tems déterminé.

II°. La Diagonale exprime la *quantité de leur action conjointe ſur le Mobile*: puiſque l'effet eſt toujours proportionnel à la cauſe qui le produit; & que la longueur de la diagonale exprime l'effet commun des deux Puiſſances, ou la vîteſſe & le mouvement qu'elles impriment conjointement au Mobile.

347 REMARQUE. La *Vîteſſe du Mouvement compoſé*, eſt moindre que la ſomme des deux vîteſſes qui le font naître : puiſque la Diagonale AD, qui exprime la vîteſſe du mouvement compoſé, eſt moindre que les deux côtés AB & AC, qui expriment les vîteſſes des deux Forces motrices. (*Fig.* 20, 21, 22).

La raiſon en eſt, que les deux vîteſſes AB & AC, que tendent à imprimer au Mobile les deux Forces motrices, ont des directions incompatibles; & ſe réſiſtent plus ou moins l'une à l'autre, à raiſon de cette incompatibilité. Elles doivent donc imprimer moins de vîteſſe au Mobile, que ſi elles concouroient ſimplement à le mouvoir dans la même direction.

I°, Plus l'angle de direction eſt petit; *plus eſt grand*

l'effet commun des deux Puiſſances : parce que leurs impulſions ſont d'autant moins incompatibles & ſe réſiſtent d'autant moins l'une à l'autre, qu'elles ſont moins éloignées de coïncider en une même direction.

II°. Plus l'angle de direction eſt grand ; *plus eſt petit l'effet commun des deux Puiſſances :* parce que leurs impulſions ſont d'autant plus incompatibles & ſe réſiſtent d'autant plus l'une à l'autre, qu'elles ſont plus éloignées de la coïncidence en une même direction.

348. COROLLAIRE II. *Quand les directions de deux Puiſſances conſpirantes forment un angle droit au centre du Mobile ; chacune d'elles s'exerce ſur le Mobile, comme ſi elle étoit libre de la part de l'autre : chaque Puiſſance obtient préciſément ſon effet, ſans aucune augmentation & ſans aucune diminution.* (Fig. 22).

EXPLICATION. Soit le Mobile A, animé d'une *Impulſion horiſontale*, qui tende à le porter en B dans une ſeconde ; & d'une *Impulſion verticale*, qui tende à le porter en C dans la même ſeconde.

I°. La *Puiſſance qui agit horiſontalement*, tend à mener le Mobile, dans une ſeconde, en B ; ou à faire parcourir à ce Mobile, dans une ſeconde, un eſpace horiſontal égal à A B ; & il lui eſt indifférent que le Mobile arrive, au bout de cette ſeconde, en B, ou en D, ou en tout autre point de la ligne B D.

II°. La *Puiſſance qui agit verticalement*, que nous regarderons ici comme conſtante, tend à mener le Mobile, dans une ſeconde, à une diſtance égale à A C ; & cette diſtance, de haut en bas, ſe trouve par-tout dans la ligne C D.

Ainſi, quand l'une & l'autre Puiſſance agiſſent conjointement ſur le Mobile, qu'elles emportent dans la Diagonale A D : chacune d'elles a ſon plein effet, ſans aucune augmentation & ſans aucune diminution, comme ſi le Mobile étoit libre de la part de l'autre :

elles ne s'aident ni ne ſe nuiſent, relativement à leur effet particulier.

349. COROLLAIRE III. *Il n'en eſt pas de même, quand l'angle de deux Puiſſances, eſt obtus ou aigu : l'effet de l'une des deux eſt diminué dans le premier cas, & augmenté dans le ſecond.*

EXPLICATION. I°. Si la Puiſſance horiſontale A B, & la Puiſſance A C oblique à l'horiſon, agiſſent contre le Mobile A, ſous l'angle obtus B A C : le Mobile parcourt la diagonale A D. (*Fig.* 21).

L'effet de la Puiſſance horiſontale A B, eſt diminué de la quantité B *m* ; & cette diminution ſera d'autant plus grande, que l'angle de direction ſera plus obtus.

II°. Si la Puiſſance horiſontale A R, & la Puiſſance A T oblique à l'horiſon, agiſſent contre le Mobile A, formant entre elles l'angle aigu R A T : le Mobile parcourt la diagonale A S. (*Fig.* 23).

L'effet de la Puiſſance horiſontale AR, eſt augmenté de la quantité R *m* ; & cette augmentation ſera d'autant plus grande, que l'angle de direction R A T, ſera plus aigu. (347).

350. APPLICATION. Il eſt facile de réſoudre, d'après cette théorie générale du Mouvement compoſé rectiligne, une foule de Problêmes particuliers, que l'œil ou l'imagination peuvent préſenter à l'eſprit. Par exemple, (*Fig.* 31) :

I°. *Quelle route doit ſuivre un Bateau A, tiré obliquement contre le Courant de l'eau, par deux Puiſſances conſpirantes* m *&* n, *de l'un & de l'autre côté du Rivage ?*

Le Bateau doit ſe mouvoir par le milieu de la Riviere ; ſi les deux Forces conſpirantes qui le tirent, ſont égales : puiſque cette direction A B eſt la diago-

nale d'une infinité de Parallélogrames, conſtruits à chaque inſtant ſur la direction & ſur le rapport des deux Forces qui agiſſent ſur le bateau A.

II°. *Quelle route doit ſuivre un Noyau de ceriſe, échappé d'entre les doigts qui le preſſoient obliquement de part & d'autre ?*

En faiſant abſtraction de ſa gravité, qui lui donne un mouvement accéléré vers le centre de la Terre: ce Noyau doit parcourir une ligne qui ſeroit la diagonale d'un Parallélograme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux forces ou des deux preſſions qui le mettent en mouvement.

III°. En ſuppoſant que ATCBX ſoit un Arc, dont T C X ſoit la corde : *que deviendra une Fléche placée en C, dans la direction C V, ſous l'impulſion de la corde tendue T C X ?*

Il eſt viſible que dans l'expérience dont il eſt ici queſtion, les Globes P & R doivent diſparoître, ainſi que la ficelle T V X. (*Fig.* 75).

Cette Flêche, livrée au double reſſort T A C & X B C, qui devient le double moteur de la Corde T C X, ſera lancée au loin avec une très-grande force, dans la direction de la Diagonale C V.

IV°. En ſuppoſant qu'un Cavalier qui court à toute bride, ſe meut d'un mouvement toujours égal ſur une Ligne droite F G P K, tenant un Fuſil toujours perpendiculaire à l'horiſon : *où tomberoit la Balle élancée du ſein du fuſil, ſi la poudre venoit à prendre feu ?*

Cette Balle tomberoit dans la bouche même du Fuſil G P K : ſi ce cas métaphyſique pouvoit être réduit exactement en pratique. (*Fig.* 32).

La raiſon en eſt, que la *Balle F*, en ſortant du fuſil, a deux mouvemens différens : un mouvement vertical F *e*, occaſionné par l'impulſion de la Poudre enflammée ; & un mouvement horiſontal F *f*, qui eſt le mouvement même du Cavalier.

D'où

D'où il s'enſuit que la Balle F, en vertu du *Mouvement vertical* qui ſubſiſte pendant un certain tems, & du *Mouvement horiſontal* qui eſt conſtant, doit s'élever & enſuite deſcendre, en ſuivant les Diagonales FE, ED, DC, CB, BA, AS, ST, TV, VY, YZ, d'une ſuite de Parallélogrammes conſtruits ſur la direction & ſur le rapport des deux Forces verticale & horiſontale, qui l'animent.

Quand la balle ſera en E : le fuſil vertical du Cavalier, ſera en *f*. Quand la balle ſera en C : le fuſil ſera en G. Quand la balle ſera en A : le fuſil ſera en P. Quand la balle ſera en V : le fuſil ſera en K, & ainſi du reſte.

La Balle, arrivée à ſa plus grande élévation, a perdu tout ſon mouvement vertical aſcendant; & ſa gravité lui donne un autre mouvement vertical deſcendant qui, ſe combinant avec le mouvement horiſontal toujours ſubſiſtant, la ramene dans la bouche du Fuſil en K.

La *Route que ſuit cette balle*, eſt une Parabole, dont nous parlerons ailleurs; mais qui réſulte du Mouvement compoſé, dont il eſt ici queſtion. (380).

V°. On doit faire attention en mille & mille circonſtances, à cette *duplicité de Mouvement*, laquelle influe plus ou moins ſenſiblement dans les réſultats qu'on attend d'un Mobile.

Par exemple, un Corps que l'on jette du ſein d'une Barque ou d'un Caroſſe, qui ſe meuvent avec rapidité, n'a pas la même direction qu'il auroit, ſi la barque ou le caroſſe étoient en repos: parce que ce Corps participe & du mouvement de la main qui le lance, & du mouvement du caroſſe ou de la barque d'où il eſt lancé. Il ſuit donc la *Diagonale* d'un Parallélogramme conſtruit ſur ſa direction & ſur le rapport des deux Cauſes qui le mettent en mouvement.

PARAGRAPHE SECOND.

LA DÉCOMPOSITION DU MOUVEMENT OU DES FORCES MOTRICES.

351. OBSERVATION. UN *même & unique Mouvement* peut être regardé comme composé ; ou à raiſon de ſa Cauſe, qui eſt ou réellement ou équivalemment multiple ; ou à raiſon de ſon Action, qui ſe diviſe & devient comme multiple, ayant ſon effet dans un ſens & dans une direction, & ne l'ayant point dans l'autre.

I°. On ſait d'abord, ainſi que nous venons de le faire voir dans le Paragraphe précédent, que *deux Forces motrices* qui agiſſent conjointement ſur un même Mobile ſelon différentes directions, produiſent moins d'effet ou moins de mouvement dans ce Mobile, que ſi elles agiſſoient dans la même direction : que la *ſomme des deux Forces iſolées*, eſt comme les deux côtés d'un Parallélogramme conſtruit ſur leur rapport ; & leur *Action conjointe*, comme la diagonale du même parallélogramme. (347).

II°. Il conſte enſuite par l'expérience, qu'*une même Force motrice*, qui agit directement & perpendiculairement contre un Mobile, lui imprime une plus grande impulſion, que quand elle agit obliquement contre ce même Mobile.

Par exemple, un *Boulet de canon*, qui frappe perpendiculairement un Mur, produit un plus grand effet, que quand il le frappe obliquement. Dans le premier cas, toute ſa force s'exerce contre le mur : dans le ſecond, une partie de ſa force, eſt ſans action & ſans effet contre le mur.

III°. Il s'agit dans ce ſecond Paragraphe, d'évaluer & l'*Action conjointe* de deux Forces ſur un même

Mobile ; & l'action oblique d'une même Force contre une Réſiſtance ; & c'eſt ce que nous allons faire dans les deux Problêmes ſuivans.

PREMIER PROBLÊME FONDAMENTAL.

252. *Etant donnés, la vîteſſe imprimée à un Mobile par l'action conjointe de deux Puiſſances, & l'angle que la direction de chaque Puiſſance fait ſur la direction du Mobile : déterminer & la ſomme commune des deux Forces motrices, & la ſomme propre & iſolée de chaque Force motrice.* (Fig. 20, 21, 22).

EXPLICATION. I°. D'un point quelconque A, tirez une ligne indéfinie A B, & une autre ligne indéfinie AC ; qui faſſent entre elles, un angle égal à la ſomme des deux angles donnés D A B & D A C.

II°. Sur cet angle total B A C, prenez une partie B A D, égale à l'angle que fait la direction de la puiſſance A B ſur la direction A D du Mobile ; & tirez la *Ligne indéfinie A D.*

L'angle total B A C, aura été diviſé par cette Ligne indéfinie, en deux angles qui ſeront reſpectivement égaux aux deux angles donnés ; ou aux deux angles formés par la direction du Mobile & par la direction des deux Forces qui le meuvent.

III°. Suppoſons maintenant que la *vîteſſe imprimée au Mobile* par l'action conjointe des deux Forces conſpirantes A B & A C, qui eſt la vîteſſe donnée, ſoit comme 30.

Sur une Ligne diviſée exactement en parties égales, prenez avec le compas, une longueur de trente parties ; & du point A, portez cette ouverture de compas, ſur la ligne indéfinie A D.

Une extrêmité du compas étant poſée en A, l'autre extrêmité tombera ſur un point D ; & la portion A D de la Ligne indéfinie, ſera égale à trente parties. (*Math.* 411).

IV°. De ce point D, tirez une ligne D B, parallele à la ligne A C ; & une autre ligne D C, parallele à la ligne A B. Vous aurez un Parallélogramme A B C D, dont A D ſera la diagonale.

D'après ces préparatifs & d'après cette théorie, il eſt facile de réſoudre les deux parties du grand Problême dont il eſt ici queſtion.

SOLUTION I. On ſait que la *vîteſſe du mouvement compoſé*, eſt à la ſomme des deux vîteſſes qui la font naître ; comme la Diagonale AD, eſt à la ſomme des deux côtés AB & AC. (345).

Prenez donc avec le compas, la longueur du côté A B ; & portez cette longueur ſur la même *Ligne des parties égales* où vous avez pris la longueur de la diagonale A D : faites la même choſe pour le côté A C.

Vous aurez en parties connues, la *longueur des deux côtés A B & A C :* vous aurez par-là même, les deux Forces motrices A B & A C, exprimées par la longueur de ces côtés. (*Fig.* 20, 21, 22).

Par exemple, la diagonale étant ſuppoſée de trente parties égales ; ſuppoſons que le côté A B ſoit de 25, & le côté A C de 18 : la ſomme des deux Vîteſſes motrices, ſera 25 + 18 = 43.

Dans ce cas, le Mobile n'ayant que 30 degrés de vîteſſe, il y aura 13 degrés de vîteſſe, détruits par l'incompatibilité des deux directions.

SOLUTION II. Comme les deux côtés A B & A C expriment les deux vîteſſes qu'imprimeroient au Mobile les deux Forces motrices, ſi elles agiſſoient ſur lui ſéparément : ces deux côtés connus ſont connoître & ces deux Forces & leur rapport ; & par-là même, la valeur iſolée de chacune.

Dans l'exemple que nous venons de citer, la force A B eſt à la force A C ; comme 25 eſt à 18 ; & les deux Forces ſont décompoſées. Telle eſt la ſolution

du fameux problême de la *décompoſition des Forces conjointes ou conſpirantes.*

353. REMARQUE. Si deux *Forces motrices A B & A C*, avec une ſomme de mouvement comme 43, produiſent dans le Mobile A, un mouvement ou une tendance au mouvement comme 30 : une Force *unique* comme 30, qui agiroit directement contre le Mobile dans la direction D A, le tiendroit en repos; & feroit équilibre avec les deux puiſſances A B & A C.

La raiſon en eſt, que la *Force directe D A*, égale à 30, auroit autant d'action contre le Mobile A; qu'en ont les deux forces conſpirantes A B & A C, dont l'action eſt en partie détruite par l'incompatibilité de leurs directions.

SECOND PROBLÊME FONDAMENTAL.

354. *Eſtimer l'action d'une Force qui agit obliquement, ou décompoſer une Force oblique.* (Fig. 22).

SOLUTION. Suppoſons que le *Mobile A*, en vertu de l'impulſion des deux marteaux M & N, ſe meuve avec 20 degrés de vîteſſe contre C D, que nous regarderons comme un Plan ſolide.

I°. Il eſt évident que le Mobile A ne tend point à frapper le Plan C D, en vertu de l'impulſion A B que lui imprime le marteau M : puiſque cette impulſion A B ne lance point le mobile contre le plan C D.

Donc la partie de la Force motrice que le Mobile A reçoit du marteau M, eſt nulle relativement au plan C D.

II°. Il eſt évident que le Mobile A, en vertu de l'impulſion A C, qu'il reçoit du marteau N, tend à heurter le plan C D.

Donc la *partie de la Force motrice*, que le Mobile A reçoit du marteau N, a ſeule ſon action contre le plan C D.

III°. La *Force entiere du Mobile A*, produite par les deux forces conſpirantes A B & A C, doit donc être conſidérée relativement au Plan C D qu'elle frappe, comme ſi elle étoit diviſée & décompoſée en deux Forces AB & AC, l'une parallele au plan, l'autre perpendiculaire au plan.

La premiere AB n'a point d'action contre le plan : la ſeconde AC exerce ſeule ſon action contre le plan.

IV°. Il réſulte de-là, que *pour décompoſer une Force oblique*, il ne s'agit que de concevoir en-deça du point D où le Mobile doit frapper le Plan, un Rectangle quelconque, dont la direction du mobile ſoit la diagonale, & dont le plan ſoit un côté.

Dans la Force totale du Mobile, quelles que ſoient ſa vîteſſe & ſa maſſe : la *partie qui frappe*, eſt à la partie qui ne frappe point; comme le côté AC perpendiculaire au plan frappé, eſt au côté AB parallele au même plan.

Par exemple, ſi le côté perpendiculaire eſt égal au côté parallele : la *Force motrice du Mobile*, doit être diviſée en deux parties égales, dont une ſeule frappe le plan.

Si le côté perpendiculaire AC eſt deux fois plus petit que le côté parallele AB; la *Force motrice du Mobile*, doit être diviſée en trois parties, dont une ſeule frappe le plan; & ainſi du reſte.

V°. Il eſt évident que ſi la Force oblique AD, au lieu de naître de *deux Impulſions*, naiſſoit de *deux Attractions* AB & AC, la même décompoſition auroit lieu; & que dans la Force totale AD, la partie qui attire en C, eſt à la partie qui attire en B; comme le côté AC, eſt au côté AB.

355. REMARQUE. Il eſt indifférent pour la Percuſſion, que la *Force motrice du Mobile*, ſoit produite par une ſeule force, ou par pluſieurs forces conſpirantes. Cette Force motrice du Mobile qui va frapper un

Plan, eſt toujours la même en ſa nature : quelles qu'en ſoient la ſource & la cauſe.

Conſidérée par rapport au terme où elle va produire ſon effet, elle doit être diviſée & décompoſée de même en deux Actions, l'une parallele & l'autre perpendiculaire au plan. (*Fig.* 24).

Une Force oblique AB peut & doit être enviſagée comme formée d'une infinité de petits pas *a g n* ; les uns paralleles, les autres perpendiculaires au plan GH.

Cette Force oblique, diviſée en pas paralleles & en pas perpendiculaires au plan, ſera une force décompoſée en ſes deux Actions *a g n* ; dont l'une *g n* eſt nulle, & l'autre *a g* eſt efficace par rapport au Plan GH où ſe fait la percuſſion.

356 COROLLAIRE. *La Force impulſive d'un Corps contre un Plan, eſt la plus grande qu'elle puiſſe être, quand elle frappe perpendiculairement ce plan ; & quand elle prend différens degrés d'obliquité, elle décroît comme les Sinus des angles d'incidence.* (Fig 30).

EXPLICATION. I°. La Force impulſive d'un Corps P, lutte toute entiere contre le plan GH : quand elle frappe perpendiculairement ce plan. Dans ce cas, ſon action ne ſe décompoſe point en deux parties dont l'une ſoit ſans effet.

Cette *Action totale*, & totalement active contre le Plan G H, eſt repréſentée par le rayon P B, qui eſt le Sinus de l'angle droit. (*Math.* 634).

II°. Quand cette même Force impulſive devient oblique par rapport au Plan : ſon action totale AB, ſe décompoſe en deux parties ; l'une AD, parallele au plan & ſans aucun effet ; l'autre AM, perpendiculaire au plan, & ſeule active.

Dans ce cas l'Action totale du Mobile étant repréſentée par AB = PB : la *partie impulſive* de cette Action totale, ſera repréſentée par la Perpendicu-

laire AM, qui eſt le Sinus de l'angle d'incidence ABG.

III°. Si cette même Force impulſive prend encore plus d'obliquité, enſorte qu'elle agiſſe dans la direction SB : elle ſe décompoſe encore en *deux Actions*, l'une ST parallele au plan & nulle dans la percuſſion; l'autre SV perpendiculaire au plan & ſeule active dans la percuſſion.

Dans ce cas, la *partie impulſive* de la Force totale, eſt comme la Perpendiculaire SV, qui eſt le Sinus de l'angle d'incidence S B H; & ainſi du reſte.

Donc la *Force impulſive d'un Corps*, en devenant oblique au Plan qu'elle frappe, décroît comme les Sinus des angles d'incidence.

357. REMARQUE. Si un Mobile P, au lieu de frapper un Plan, frappe un Corps à ſurface courbe, par exemple, un Globe B X : la *direction P B du Corps frappant*, eſt perpendiculaire au Corps frappé; quand elle tend à paſſer par le centre X du Corps frappé. Dans ce cas, la Force impulſive ne ſe décompoſe point : elle lutte toute entiere contre le Globe B. (*Fig.* 30).

Mais quand la direction A B ou S B du Corps frappant, tend à paſſer hors du centre du Globe : alors elle eſt oblique; & cette obliquité ſe meſure par les angles A B G ou S B H, que fait la direction du Corps frappant, ſur la tangente G H menée au point de contact.

Dans ce cas, la *Force impulſive du Corps frappant*, ſe décompoſe en deux parties, dont l'une eſt nulle & l'autre active dans la percuſſion; comme ſi le point de contact, étoit un plan G H.

On voit par-là, que la théorie que nous venons de donner dans le Problême & dans le Corollaire précédens, eſt la même pour un Corps à ſurface plane & pour un Corps à ſurface courbe.

La *théorie des Forces décompoſées*, eſt l'une des parties les plus eſſentielles de la Phyſique. Sans cette théorie, il eſt impoſſible de rien entendre comme il faut, dans la Baliſtique, dans la Mécanique, dans l'Aſtronomie, dans l'Art de la Navigation.

PARAGRAPHE TROISIEME.

LE MOUVEMENT COMPOSÉ CURVILIGNE.

358. OBSERVATION. TOUT Mouvement compoſé n'eſt pas curviligne : puiſqu'il y a un mouvement compoſé en ligne droite, celui dont nous venons de donner la théorie.

Mais *tout Mouvement curviligne eſt néceſſairement compoſé* : puiſque tout Mouvement tend naturellement à s'effectuer en ligne droite (308) ; & qu'il ne peut s'effectuer en ligne courbe, que par l'influence de deux Cauſes conjointes & ſimultanées, telles que *a b* & *a c*, dont l'une le porte à chaque inſtant à la ligne droite, & l'autre l'écarte à chaque inſtant de la même ligne droite. (*Fig.* 29 & 28).

Parmi les deux Forces qui meuvent un Mobile en ligne courbe, l'une tend ſans ceſſe à éloigner le Mobile du centre C ou F de ſon mouvement ; l'autre tend ſans ceſſe à attirer le Mobile vers le centre de ſon mouvement. C'eſt la *combinaiſon de ces deux Forces motrices*, qui détermine la nature de la Courbe que décrit le Mobile.

359. DÉFINITION I. On nomme *centre du Mouvement*, le point commun vers lequel une Force tend à précipiter le Mobile, & loin duquel l'autre Force tend à emporter le même Mobile. (*Fig.* 29 & 28).

Dans le Mouvement circulaire, le centre du mouvement, eſt le centre même du Cercle.

Dans le Mouvement elliptique, le centre du mouvement, eſt un des Foyers F de l'Ellipſe ; eſpece de Cercle dont le centre C s'eſt indéfiniment écarté en F & en G, alongeant un côté & applatiſſant l'autre côté de la Courbe.

360. DÉFINITION II. Il y a *trois Forces* à conſidérer dans le Mouvement curviligne ; une Force centripete, une Force projectile, une Force centrifuge. (*Fig.* 29).

I°. On nomme *Force centripete*, la force qui tend à rapprocher le Mobile du centre du mouvement.

La Force *a c*, qui tend à faire deſcendre le Mobile par le rayon vers le centre C, eſt la Force centripete de ce Mobile.

II°. On nomme *Force projectile*, ou Force tangentielle, la force qui tend à emporter le Mobile par la tangente à ſa Courbe.

La Force *a b* ou *d x* ou *n m*, eſt la Force projectile de ce Mobile.

III°. Le Mobile ne peut s'enfuir par la tangente à ſa Courbe, ſans s'éloigner du centre de ſon mouvement. La Force projectile lui donne donc néceſſairement une *Force centrifuge*, ou une force en vertu de laquelle il tend ſans ceſſe à s'éloigner du centre C de ſon mouvement.

Cette Force centrifuge, née de la Force projectile, eſt toujours moindre que la force projectile : puiſque *b d*, qui exprime la force centrifuge, eſt néceſſairement moindre que *a b*, qui exprime la force projectile.

IV°. La *Force centrifuge* eſt toujours égale à la Force centripete, dans un Cercle. Par exemple, $b\ d = a\ c$.

Il n'en eſt pas de même dans l'Ellipſe, où *ces deux Forces* ſouffrent des changemens continuels ; l'une ſe trouvant tour à tour, tantôt auſſi grande, tantôt plus grande, tantôt moins grande que l'autre : comme nous l'expliquerons ailleurs. (*Fig.* 28).

PREMIERE PROPOSITION FONDAMENTALE.

361. *Un Mobile qui ſe meut en ligne circulaire, décrit ſucceſſivement une infinité de petites Diagonales, occaſionnées par l'action toujours uniforme d'une Force projectile & d'une Force centripete qui le meuvent.* (Fig. 29).

DÉMONSTRATION. I°. Un Mobile qui ſe meut en ligne circulaire, obéit néceſſairement à plus d'une Force motrice : puiſque, s'il n'obéiſſoit qu'à une ſeule force, il ſe mouvroit en ligne droite, & non en ligne courbe. (308).

Par exemple, ſi le Mobile *a* n'obéiſſoit qu'à la force *a b* : il ſe mouvroit perſévéramment dans la direction *a b*, par la tangente.

Si le même Mobile n'obéiſſoit qu'à la force *a c* : il ſe mouvroit perſévéramment dans la direction *a c*, par le rayon.

Ces *deux Forces combinées* ſont néceſſaires & ſont ſuffiſantes pour produire le *Mouvement circulaire* du Mobile : comme nous allons le faire voir. Donc il n'y a ni plus, ni moins que ces deux Cauſes, dans le mouvement circulaire du Mobile.

II°. Un Mobile qui ſe meut en ligne circulaire, eſt toujours également éloigné du centre de ſon mouvement : donc les *deux Forces* qui tendent conjointement, & à l'approcher & à l'éloigner du centre C de ſon mouvement, reſtent toujours dans le même rapport entre elles, ſans aucune augmentation & ſans aucune diminution.

Donc les directions de ces deux forces, ſont toujours entre elles un Angle droit : puiſque ſi elles faiſoient un angle obtus ou un angle aigu, elles ne conſerveroient pas leur même rapport. (348 & 349).

III°. Un Mobile qui ſe meut en ligne circulaire, doit donc être conſidéré dans un point quelconque *a* de ſa Courbe, comme livré à deux Forces motrices.

a b & *a c*, dont les directions par la tangente & par le rayon, font toujours un angle droit au centre du Mobile.

Donc, par la théorie du Mouvement composé rectiligne, le Mobile *a*, obéiſſant à l'action des deux Forces conſpirantes *a b* & *a c*, doit dans un tems infiniment petit, décrire la Diagonale *a d* d'un infiniment petit Parallélogramme rectangle, conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux forces conſpirantes. Donc le Mobile, à la fin de ce tems très-petit, ne ſe trouvera ni en *b*, ni en *c*, mais en *d*.

IV°. Le Mobile, arrivé en *d*, eſt encore livré à deux forces motrices *d x* & *d e*, reſpectivement égales aux deux précédentes : il parcourra donc encore, dans un tems infiniment petit, la Diagnoale *d n*.

Dans les tems ſuivans, le Mobile parcourra de même, & par le même mécaniſme, les diagonales *n m* & *m r*, & ainſi de ſuite, dans la circonférence entiere du Cercle.

Donc un Mobile livré à l'action toujours uniforme d'une Force projectile & d'une Force centripete, doit décrire, dans une infinité d'inſtans infiniment petits, une infinité de *petites Diagonales*, dont la ſomme ſera la Courbe circulaire. C. Q. F. D.

SECONDE PROPOSITION FONDAMENTALE.

362. *Un Mobile qui ſe meut en ligne elliptique, décrit une infinité de petites Diagonales, occaſionnées par l'action alternativement croiſſante & décroiſſante d'une Force projectile & d'une Force centripete qui le meuvent conjointement.* (Fig. 28).

EXPLICATION. Sans entrer ici dans aucun détail & ſur la nature de l'Ellipſe & ſur la cauſe phyſique du Mouvement elliptique ; objets que nous traiterons avec ſoin dans la Géométrie & dans l'Aſtronomie ;

nous ſuppoſerons que la Figure 28 repréſente une Ellipſe ; & que le Corps mu dans cette Courbe, a toujours pour centre de mouvement, pendant toute ſa révolution, le point F, qui eſt l'un des deux Foyers de l'ellipſe. (*Math.* 749 & 757).

I°. Dans cette Courbe, ainſi que dans la précédente, le Mobile obéit néceſſairement à *deux Forces conſpirantes* qui le ſollicitent conjointement à ſe mouvoir, l'une par le rayon de la courbe, l'autre par la tangente à la courbe.

Le Mobile, par la théorie du Mouvement compoſé rectiligne, doit donc, dans chaque tems infiniment petit, décrire les Diagonales de tout autant d'infiniment petits parallélogrammes conſtruits ſur la direction & ſur le rapport des deux forces qui le meuvent. Le Mobile, dans une infinité d'inſtans infiniment petits, parcourra donc une infinité de petites Diagonales ad, dn, nr, rs, st, tv, yx, xy, yz, zi, ik, ko, og, ga, dont la ſomme ſera la Courbe elliptique.

II°. Si les angles que font au centre du Mobile, la direction de la force projectile & la direction de la force centripete, étoient toujours des angles droits, comme dans le Cercle ; le Mobile ne s'approcheroit & ne s'éloigneroit jamais du centre F de ſon mouvement : parce que *ces deux Forces* n'étant jamais ni plus ni moins conſpirantes dans leurs directions à angles droits, elles conſerveroient toujours chacune leur même quantité préciſe d'action, ſans aucune augmentation & ſans aucune diminution (348). Elles imprimeroient donc ſans ceſſe au Mobile, la même quantité de mouvement centripete & de mouvement centrifuge ; & ces deux mouvemens, perſévéramment égaux & oppoſés, retiendroient toujours le Mobile à la même diſtance du centre F de ſa révolution.

Mais, ſi les directions des deux forces qui meu-

premier. Donc il faut que dans le ſecond cas, la vîteſſe de la Balle, ſoit de beaucoup plus grande, que dans le premier (272). Donc *il faut que la Balle ait accéléré ſa vîteſſe*, pendant les différens tems de la chûte. Mais ſelon quelle proportion, ſe fait cette augmentation de vîteſſe ?

II°. Avant Galilée, la plupart des Philoſophes penſoient, ſans trop ſavoir pourquoi, que la vîteſſe des Graves, dans leur chûte libre, s'accélere ſelon la progreſſion croiſſante des *Nombres naturels* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, & ainſi de ſuite : en telle ſorte que ſi un Corps, en tombant librement pendant pluſieurs tems égaux, parcouroit une toiſe dans le premier tems ; il devoit parcourir deux toiſes dans le ſecond, trois toiſes dans le troiſieme, quatre toiſes dans le quatrieme ; & ainſi du reſte.

III°. Galilée, après avoir examiné & approfondi cette matiere, démontra que la *vîteſſe des Graves*, s'accélere, non ſelon la progreſſion croiſſante des Nombres naturels, mais ſelon la progreſſion croiſſante des Nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, & ainſi de ſuite : en telle ſorte que ſi un corps, qui tombe librement pendant pluſieurs tems égaux, parcourt une toiſe dans le premier tems de ſa chûte ; il doit parcourir trois toiſes dans le ſecond, cinq toiſes dans le troiſieme, ſept toiſes dans le quatrieme, neuf toiſes dans le cinquieme, onze toiſes dans le ſixieme ; & ainſi des tems ſuivans.

La *théorie de Galilée*, ſur l'accélération des Graves, eſt une des plus belles Productions de l'eſprit humain : nous allons l'expoſer & la mettre en uſage dans tout cet Article.

364. OBSERVATION II. Nous ferons voir ailleurs que la *Peſanteur des Corps*, a pour cauſe unique, la Loi générale de gravitation ou d'attraction, en vertu

vertu de laquelle tous les corps tendent vers certains centres communs.

Mais quelles que ſoient & la nature & la cauſe de la Peſanteur : il eſt certain, & qu'elle exiſte, & qu'elle agit perſévéramment dans les Graves. La théorie de ſon action, eſt donc indépendante de la théorie de ſa nature & de ſa cauſe; & il n'eſt ici queſtion que de ſon action, qu'il s'agit d'évaluer dans ſes progrès.

I°. Il eſt démontré d'abord par les obſervations expérimentales (248), que *la Peſanteur, dans nos Contrées, fait parcourir aux Graves, dans la premiere Seconde de leur chûte libre, environ 15 pieds de France*, qui ſont environ 16 pieds d'Angleterre, ou une Perche angloiſe.

II°. Il eſt démontré encore par les obſervations expérimentales, que *la Peſanteur augmente à meſure que le Grave qui en eſt animé, s'approche du centre de la Terre ;* & que cette *Puiſſance variable* croît & décroît dans un même Grave, placé à différentes diſtances du centre de la Terre, en raiſon inverſe du quarré de ces diſtances. (254 & 1272).

III°. Il eſt démontré enfin par les mêmes obſervations expérimentales, que *la Peſanteur eſt ſenſiblement la même dans un Grave placé à quelques centaines de pieds plus près ou plus loin du centre de la Terre.* Par exemple, (*Fig.* 13) :

Si un Corps D, avec ſa ficelle C D, fait préciſément équilibre en C avec la balance oppoſée : ce même corps, deux ou trois cens pieds plus bas en D, fera encore préciſément équilibre avec cette balance.

La raiſon en eſt, que la *Gravité des Corps terreſtres*, croît & décroît en raiſon inverſe des quarrés de leurs diſtances au centre de la Terre; & que, ſi l'on compare le quarré du ſimple Rayon terreſtre, avec le quarré du même rayon augmenté ou diminué de cent

toiſes, par exemple; on trouvera que leurs différences ſont comme infiniment petites : comme on peut le voir par le calcul, ſi on veut ſe donner la peine de faire cette analogie : la peſanteur d'un corps en C, eſt à la peſanteur du même corps en D ; comme le quarré du Rayon terreſtre aboutiſſant à D, eſt au quarré du même rayon terreſtre aboutiſſant à C.

La diſtance C D étant ſuppoſée de 100 toiſes, la différence des deux quarrés, & par-là même des deux Peſanteurs, ne ſera que d'environ un quatre-vingt-dix millieme : quantité comme infiniment petite, & néceſſairement inſenſible. (*Fig.* 13 & 38).

IV°. Ainſi, quoique la Gravité ou la Peſanteur des Corps ſoit une *Puiſſance réellement variable*, quand elle agit dans des diſtances du centre de la Terre, notablement différentes : on peut & on doit la conſidérer, avec Galilée, comme une *Puiſſance ſenſiblement conſtante & uniforme*, dans les différentes élévations où nous pouvons obſerver la chûte des Graves près de la ſurface de la Terre.

Nous ferons voir ailleurs que ſi un Corps a ſenſiblement plus de peſanteur ſous les Poles que ſous l'Equateur ; ce Corps ſous les poles, eſt plus près du centre de la Terre, au moins de ſix ou ſept lieues : quantité notable, qui doit mettre une différence ſenſible, & entre les *Quarrés des diſtances*, & entre les Peſanteurs qui en ſont une dépendance. (255 & 492.

PREMIERE PROPOSITION FONDAMENTALE.

365. *Quelles que ſoient la nature & la cauſe de la Gravité : on doit la regarder comme une Force toujours inhérente ou toujours appliquée au Mobile ; laquelle, par des impulſions toujours nouvelles & toujours égales, le ſollicite perſévéramment à s'approcher du Centre de ſon mouvement, avec une viteſſe à chaque inſtant croiſſante.*

DÉMONSTRATION. I°. Si la Gravité étoit une force extrinſeque au Mobile; une force qui, après lui avoir imprimé ſon impulſion, ceſſât d'agir ſur lui : le Mobile, en vertu de l'impulſion reçue, ſe mouvroit d'un mouvement uniforme, ſans augmenter ſa vîteſſe. Car, comment & pourquoi l'augmenteroit-il : s'il n'y a point de cauſe qui agiſſe de nouveau ſur lui ?

Mais il eſt démontré par l'expérience, que le Mobile augmente à chaque inſtant ſa vîteſſe. Donc la Gravité n'eſt point une cauſe extrinſeque au Mobile, laquelle, après lui avoir imprimé ſon impulſion, ceſſe d'agir ſur lui. Donc la Gravité doit être conſidérée comme une Cauſe toujours attachée & toujours inhérente au Mobile : laquelle, par des *impulſions non interrompues*, lui imprime à chaque inſtant une vîteſſe nouvelle, un nouveau degré de tendance vers le Centre de ſon mouvement. (*Fig.* 33).

II°. Comme la Gravité eſt une force ou réellement ou équivalemment *intrinſeque & inhérente au Mobile* : quelle que ſoit la vîteſſe du Mobile, elle a toujours également priſe ſur lui.

Donc quelle que ſoit la vîteſſe du Mobile, dans la direction ou contre la direction de ſa gravité; la Gravité agit de même ſur lui, & exerce également contre lui ſes impulſions ſans ceſſe réitérées.

III°. Quoique nous ne puiſſions pas évaluer le *Nombre des impulſions*, qu'exerce la Gravité contre le Mobile pendant le premier tems déterminé de ſa chûte, par exemple, pendant la *premiere Seconde* : cependant nous pouvons juger avec aſſurance, que cette Cauſe conſtante & invariable en elle-même, intrinſeque & inhérente au Mobile, exercera contre le Mobile, pendant le ſecond tems de ſa chûte, le même nombre d'impulſions que dans le premier tems. On peut dire la même choſe du troiſieme tems, du quatrieme, du cinquieme, & ainſi de ſuite.

Donc le Mobile, dans chaque tems déterminé de ſa chûte, par exemple, dans chaque Seconde, doit recevoir de l'*action permanante de la Gravité*, une augmentation de mouvement, égale au mouvement acquis pendant la premiere Seconde. Donc, ſi la ſeule Gravité a fait parcourir au Mobile 15 pieds pendant la premiere Seconde : la ſeule gravité, abſtraction faite de toute autre cauſe, doit faire parcourir au même Mobile, 15 pieds de plus pendant chaque Seconde ſuivante. Donc le Mobile doit s'avancer vers le centre de ſon mouvement, avec une vîteſſe toujours croiſſante : pendant tout le tems d'une chûte libre, où rien ne lui réſiſte, par exemple, dans un Vide parfait C. Q. F. D.

SECONDE PROPOSITION FONDAMENTALE.

366. *Les Graves, dans leur chûte libre, accélerent leur Mouvement, ſelon la progreſſion croiſſante des Nombres impairs.* (Fig. 27).

Cette Propoſition fondamentale eſt ſuſceptible, & de démonſtrations tirées de l'expérience ; & de démonſtrations tirées de la raiſon, ou de l'idée même des choſes. Nous allons l'établir & la démontrer en l'une & l'autre maniere.

DÉMONSTRATION TIRÉE DE L'EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION. Soit un aſſez long *Fil de métal ABCD*, tendu dans une direction oblique à l'horiſon ; & le long duquel un Mobile M tende par ſa gravité à ſe mouvoir, en roulant ſur ſa petite poulie A.

Soit auſſi un Pendule P, adapté à cette expérience : en telle ſorte que le Fil X, qui arrête le Mobile prêt à commencer ſa chûte, arrête auſſi le Pendule prêt à commencer ſa vibration ; & que le Fil étant coupé en X, le Pendule commence ſa vibration, & le Mobile ſa chûte.

DÉMONSTRATION. Il s'agit d'obſerver exactement le point du *Fil de métal*, où ſe trouvera le Mobile M; à la fin de chaque Vibration égale & iſochrone.

I°. On obſervera qu'à la fin de la premiere vibration, le Mobile M aura parcouru un eſpace comme 1, & ſe trouvera en A : qu'à la fin de la deuxieme vibration, le Mobile aura parcouru un nouvel eſpace trois fois plus grand que le premier; & ſe trouvera en B : qu'à la fin de la troiſieme vibration, le Mobile aura parcouru un nouvel eſpace cinq fois plus grand que le premier, & ſe trouvera en C : qu'à la fin de la quatrieme vibration, le Mobile aura parcouru un nouvel eſpace ſept fois plus grand que le premier, & ſe trouvera en D.

II°. Il eſt clair que le *Mouvement accéléré de ce Mobile*, & de tout autre Mobile qu'on voudra lui ſubſtituer, a pour cauſe l'action de la Gravité; laquelle agit dans la chûte oblique, comme dans la chûte perpendiculaire : avec cette ſeule différence que dans la chûte oblique le long du Fil de métal qui réſiſte perſévéramment à la gravité; l'action de cette force en partie détruite, fait parcourir au Mobile, dans chaque tems égal, un eſpace proportionnellement moindre que l'eſpace qui ſeroit parcouru dans une chûte perpendiculaire, où la Gravité exerceroit toujours toute ſon action contre le Mobile.

III°. Selon cette Expérience, les eſpaces que la Gravité fait parcourir à un Mobile, pendant les tems ſucceſſivement égaux de ſa chûte, croiſſent ſelon la progreſſion 1, 3, 5, 7. Donc les Graves, dans leur chûte libre, accélerent leur mouvement, ſelon la ſuite croiſſante des Nombres impairs. C. Q. F. D.

DÉMONSTRATION TIRÉE DE LA RAISON.

EXPLICATION. Les *Graves*, dans leur chûte libre, tombent, ou s'approchent du Centre de leur mou-

vement ; en vertu de leur gravité : *donc ils tombent avec une Viteſſe accélérée ſelon la progreſſion croiſſante des Nombres impairs.*

Il s'agit d'établir & de démontrer cette Conſéquence ; & c'eſt ce que nous allons faire, en employant la théorie de Galilée, ſans recourir au Calcul de l'infini, qui ſeroit trop étranger à la plupart de nos Lecteurs. (*Fig.* 25).

I°. Soit un Triangle rectangle quelconque ABC, lequel peut être augmenté à l'infini AHM.

Que le *côté AB* exprime une *Seconde de tems*, diviſée en 1000 inſtans égaux ; que nous regarderons comme des tems infiniment petits.

II°. Concevons ce Triangle ABC, comme rempli d'autant de lignes paralleles à la baſe BC, que la Seconde a d'inſtans égaux : enſorte que ces 1000 lignes croiſſent ſucceſſivement ſelon la progreſſion des Nombres naturels 0, 1, 2, 3, 4, 5.... 999, 1000.

III°. Comme la Gravité eſt une *Forme conſtante & uniforme*, réellement ou équivalemment inhérente & intrinſeque au Mobile (365) : le Mobile, pendant chacun des 1000 inſtans égaux qui compoſent chaque Seconde, doit recevoir de l'action de la Gravité, la même impulſion ou la même ſomme d'impulſions. L'action de la Gravité ſur le Mobile, ſera donc la même dans chaque inſtant égal, ſéparément pris.

IV°. Un *Grave qui tombe librement*, parcourt dans la premiere Seconde de ſa chûte libre, un *eſpace d'environ quinze pieds*, avec un mouvement qui s'accélere ſans ceſſe ; & qui augmente ſucceſſivement d'un inſtant quelconque à l'inſtant ſuivant, comme les Nombres qui expriment les mille inſtans infiniment courts dans leſquels nous diviſons idéalement cette premiere Seconde :

En telle ſorte que l'eſpace parcouru pendant le premier inſtant de cette Seconde, ſera comme un ſimple

point; l'eſpace parcouru pendant le ſecond inſtant, comme une *ligne de deux points :* l'eſpace parcouru pendant le troiſieme inſtant, comme une ligne de trois points; l'eſpace parcouru pendant le cinq-centieme inſtant, comme une ligne *b c* de cinq cens points; l'eſpace parcouru pendant le millieme & dernier inſtant de cette Seconde, comme une ligne B C de mille points.

V°. Il eſt clair qu'on peut diviſer par la penſée, la ligne *de quinze pieds*, que parcourt ce Grave, dans la premiere Seconde de ſa chûte libre, en ces *mille parties ſucceſſivement croiſſantes*, dont la ſomme forme cette Ligne de quinze pieds; & ſuppoſer que ces mille parties ſucceſſivement croiſſantes, ainſi diviſées & comme découpées, ſont priſes ſéparément, & poſées les unes au-deſſous des autres, dans le Triangle rectangle A B C, dont elles rempliront la ſurface, & dont elles formeront l'aire.

Telle eſt la ſeule Demande ou la ſeule Suppoſition mathématique dont on ait beſoin dans le développement de la fameuſe *Théorie de Galilée;* qui eſt la baſe fondamentale de toute la moderne Phyſique, & que nous allons préſenter & établir dans la Démonſtration ſuivante.

DÉMONSTRATION. D'après les Préparatifs & d'après l'Explication préliminaire dont il vient d'être queſtion, examinons & ſuivons l'action accumulée de la Gravité ſur un Mobile quelconque A, pendant pluſieurs Secondes d'une *Chûte libre* : en faiſant abſtraction de toute réſiſtance des Milieux. Commençons par l'analyſe de la *premiere Seconde*, avec laquelle ſeront enſuite comparées les Secondes ſuivantes.

PREMIERE SECONDE. Dans l'inſtant qui précede immédiatement la chûte du Mobile, ou dans le dernier inſtant du repos; la vîteſſe du Mobile eſt = o.

I°. Pendant le *premier inſtant* de la Chûte, la Gravité qui commence à agir ſur le Mobile, lui imprime une viteſſe quelconque = 1, qui ſera exprimée par la premiere ligne = 1. (*Fig.* 25).

II°. Si à la fin de ce premier inſtant, la Gravité étoit anéantie, ou ceſſoit d'agir ſur le Mobile : le Mobile continueroit à ſe mouvoir, pendant le ſecond inſtant, avec la vîteſſe 1, qu'il a acquiſe par l'action de la gravité pendant le premier inſtant de ſa chûte.

Mais la Gravité ſubſiſte & agit dans le Mobile, pendant le ſecond inſtant, comme pendant le premier. Donc la gravité produira dans le Mobile, pendant le ſecond inſtant, une nouvelle vîteſſe égale à la premiere. Donc, à la fin du ſecond inſtant, le Mobile aura une vîteſſe comme 1, en vertu du mouvement acquis pendant le premier inſtant de ſa chûte; & une *nouvelle viteſſe comme* 1, en vertu de l'action que la Gravité exerce ſur lui pendant le ſecond inſtant de ſa chûte.

Cette vîteſſe double qu'aura le Mobile à la fin du ſecond inſtant, ſera exprimée dans le Triangle, par la ſeconde ligne = 2.

III°. Si à la fin du ſecond inſtant la Gravité étoit anéantie, ou ceſſoit d'agir ſur le Mobile : le Mobile, en vertu de ſa vîteſſe actuelle qu'il doit à l'impulſion de la gravité auparavant exiſtante & maintenant détruite, continueroit à ſe mouvoir uniformément dans la même direction, avec une vîteſſe = 2, à laquelle rien ne réſiſte.

Mais la Gravité ſubſiſte & agit dans le Mobile pendant le troiſieme inſtant, comme pendant le premier & pendant le ſecond. Donc, à la fin de ce troiſieme inſtant, le Mobile aura une vîteſſe = 2, en vertu du mouvement qu'il avoit à la fin du ſecond inſtant; & une *nouvelle viteſſe* = 1, en vertu de l'action de la gravité pendant ce troiſieme inſtant

La ſomme 3 de ces vîteſſes du Mobile, à la fin du troiſieme inſtant, ſera exprimée dans le Triangle, par la troiſieme ligne = 3.

IV°. On peut appliquer le même raiſonnement à tous les *inſtans ſuivans* juſqu'au millieme inclusivement, qui complette la premiere Seconde de la chûte du Mobile.

Ainſi, à la fin de la premiere Seconde de ſa chûte, le Mobile aura acquis une ſomme croiſſante de vîteſſes, qui ſera exprimée par les 1000 lignes du triangle ABC; ou par la ſomme des Nombres naturels 0, 1, 2, 3, 4, 5.... 999, 1000.

V°. De là il s'enſuit, que dans les *Tems infiniment petits* de la chûte libre d'un Grave, la vîteſſe s'accélere ſelon la ſuite croiſſante des Nombres naturels 0, 1, 2, 3, 4, 5, & ainſi de ſuite à l'infini.

Il ſera facile de faire voir que cette Accélération ſelon la ſuite des *Nombres naturels* dans des tems infiniment petits, donne une Accélération ſelon la ſuite des *Nombres impairs* dans des tems immenſement plus grands, tels que des Secondes & des Minutes.

Telle eſt l'analyſe de la premiere Seconde, dans la chûte libre des Graves : voici celle des Secondes ſuivantes.

DEUXIEME SECONDE. Pendant cette *deuxieme Seconde*, le Mobile A, toujours livré à l'action impulſive de ſa Gravité, parcourt un eſpace trois fois plus grand que le premier ABC, avec un mouvement qui s'accélere ſans ceſſe, pendant toute la durée de cette deuxieme Seconde, ſelon la ſuite croiſſante des Nombres naturels 1000 + 1, 1000 + 2, 1000 + 3, 1000 + 500, 1000 + 1000. Il parcourt donc une *Ligne de quarante-cinq pieds*, que nous ſuppoſerons encore diviſée & découpée en mille parties croiſſantes, toutes ſéparément priſes & placées les unes

au-dessous des autres, pour former la surface du *Trapeze* B C G E.

Comme la premiere Seconde a été divisée en mille *instans égaux*, représentés par la ligne A B : exprimons les mille instans égaux de cette deuxieme Seconde, par la ligne B D = A B.

I°. A la fin de la premiere Seconde, ou du millieme *instant*, la *vîtesse du Mobile* A étoit = 1000; & elle étoit exprimée par la ligne B C = 1000.

Donc, si la Gravité du Mobile étoit anéantie pendant les mille instans qui composent cette deuxieme Seconde : le Mobile continuant à se mouvoir uniformément en vertu de sa *derniere Vitesse acquise*, que rien ne détruit, parcourroit dans les mille instans de cette nouvelle Seconde, mille lignes égales à la ligne B C; & ces mille lignes empliroient l'aire du Rectangle B C E D; rectangle deux fois plus grand, comme on le voit, que le triangle A B C.

Mais la Gravité subsiste & agit dans le Mobile A pendant cette *deuxieme Seconde*, comme elle a agi pendant la premiere. Donc le Mobile, en vertu de la gravité qui l'anime toujours, parcourroit encore pendant cette Seconde divisée en mille instans, une *somme de lignes*, égale aux mille lignes croissantes du triangle A B C; égale par conséquent à une somme de lignes croissantes, qui empliroient la surface du triangle C E G = A B C.

III°. Ainsi, à la fin de la deuxieme Seconde la somme de tous les espaces parcourus par le Mobile, sera représentée par les mille lignes qui empliroient le rectangle B C E D; & par les mille lignes qui empliroient le triangle adjacent C E G.

Or, la somme de ces lignes B C G D, est trois fois plus grande que la somme des lignes A B C. Donc la vîtesse du Mobile, pendant la deuxieme Seconde, sera trois fois plus grande que la vîtesse du même Mo-

bile pendant la premiere Seconde de ſa chûte : puiſque les tems étant égaux, les vîteſſes ſont comme les eſpaces parcourus (265); & que les lignes qui empliroient l'eſpace BED, BEC, CEG, excédent évidemment trois fois les lignes qui empliſſent l'eſpace ABC.

Donc la *vîteſſe du Mobile* pendant la premiere Seconde, eſt à la vîteſſe du Mobile pendant la deuxieme Seconde; comme ABC eſt à BCGD, ou comme 1 eſt à 3.

TROISIEME SECONDE. Diviſons encore cette *troiſieme Seconde*, en mille inſtans égaux; & exprimons-la par DH = AB. (*Fig.* 25).

I°. A la fin de la deuxieme Seconde, la *derniere vîteſſe du Mobile*, correſpondante au dernier inſtant, étoit DE + EG; ou 1000 + 1000. Donc, ſi la Gravité du Mobile étoit anéantie pendant toute la durée de cette troiſieme Seconde: le Mobile, en vertu de ſa ſeule vîteſſe acquiſe, parcourroit mille lignes qui ſéparément priſes, empliroient la ſurface du Parallélogramme rectangle DGKH; lequel renferme quatre triangles égaux au triangle ABC.

II°. Mais la Gravité ſubſiſte & agit dans le Mobile pendant cette *troiſieme Seconde*, comme pendant la précédente. Donc le Mobile, en vertu de ſa Gravité, parcourra encore une ſomme de lignes, qui empliroit le triangle GKM.

Donc à la fin de cette troiſieme Seconde, la vîteſſe du Mobile, exprimée par les cinq triangles compris entre DGMH, ſera cinq fois plus grande qu'à la fin de la premiere Seconde, où elle étoit exprimée, par le triangle ABC.

La vîteſſe du Mobile, pendant les trois Secondes que nous venons d'analyſer, ſera donc comme 1, 3, 5 : croiſſant d'une Seconde à l'autre, ſelon la ſuite des Nombres impairs.

QUATRIEME SECONDE. Par la même théorie, on démontrera qu'à chaque *nouvelle Seconde ſuivan e*, la vîteſſe du Mobile doit augmenter ſelon la progreſſion aſſignée.

Car, ſi on prolonge à l'infini les côtés AB & AC du triangle : on conçoit qu'à la fin de chaque Seconde, les Parallélogrammes qui ſeroient décrits en vertu des dernieres Vîteſſes acquiſes BC, DG, HM, ſeroient entre eux, comme 2, 4, 6, & ainſi de ſuite ; & que la Gravité, toujours ſubſiſtante & toujours agiſſante dans le Mobile, doit, à la fin de chaque nouvelle Seconde, avoir augmenté le Parallélogramme correſpondant, d'une quantité égale au premier triangle ABC.

Donc, à la fin de chaque Seconde, les vîteſſes totales du Mobile, en les comparant les unes aux autres, ſeront toujours entre elles, ſelon la progreſſion croiſſante des Nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, & ainſi de ſuite.

Donc le Mouvement des Graves, en faiſant abſtraction de la réſiſtance des Milieux, doit s'accélérer d'une Seconde à l'autre, ſelon la ſuite croiſſante des Nombres impairs. C. Q. F. D.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

367. OBJECTION I. Il n'eſt point certain que la Gravité ſoit une Force intrinſeque & inhérente au Mobile : puiſque cette gravité peut avoir pour cauſe, l'impulſion extrinſeque d'une matiere diſtinguée du Corps gravitant. Donc la théorie que nous venons d'expoſer & de démontrer, & qui ſuppoſe que la Gravité eſt intrinſeque & inhérente au Mobile, porte ſur une ſuppoſition incertaine, ſur un fondement ruineux. (*Fig.* 25).

RÉPONSE. I°. Quelles que ſoient & la nature &

la cauſe de la Gravité : il eſt démontré par l'expérience, que cette Force agit uniformément & perſévéramment ſur le Mobile, comme ſi elle étoit intrinſeque & inhérente au Mobile. Donc on peut enviſager cette Force, dans la théorie de ſon action, comme ſi elle étoit intrinſeque & inhérente au Mobile : puiſque les effets bien connus en ſont les mêmes ; ſoit qu'on la ſuppoſe intrinſeque, ſoit qu'on la ſuppoſe extrinſeque au Mobile.

Donc la théorie que nous venons de donner, ne ſuppoſe rien d'incertain ſur la cauſe de la Gravité : puiſqu'elle en fait totalement abſtraction, pour n'enviſager que ſes effets.

II°. Nous démontrerons ailleurs, que la *Gravité des Corps*, n'a pour cauſe, ni l'impulſion de la matiere éthérée des Cartéſiens, ni l'impulſion d'aucune autre matiere quelconque : que la Gravité des Corps, eſt une propriété inhérente à leur nature & attachée à leur propre ſubſtance, en conſéquence de la *Loi générale d'attraction* qui ſollicite tous les Corps à tendre ſans ceſſe les uns vers les autres.

Donc, en regardant la Gravité comme une force ou réellement ou équivalemment intrinſeque au Mobile : nous ne ſuppoſons rien d'incertain, nous ne bâtiſſons ſur aucun fondement ruineux.

368. OBJECTION II. Par la théorie que nous venons de donner : le Mouvement accéléré d'un Mobile, croît ſelon la progreſſion arithmétique des Nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, d'un inſtant à l'autre, dans les Tems que l'on enviſage comme infiniment petits. Pourquoi ce Mouvement accéléré croît-il dans une progreſſion totalement différente 1, 3, 5, 7, 9, d'une Seconde à l'autre, d'une Minute à l'autre ?

RÉPONSE. La Gravité ou la Peſanteur eſt une Force toujours ſubſiſtante & toujours agiſſante, dont les

impulſions ſe répetent ſans ceſſe contre le Mobile ; dont l'effet va toujours en croiſſant, d'un inſtant infiniment petit à l'autre inſtant infiniment petit.

I°. Il faut donc, pour évaluer l'action totale de la Gravité, tenir compte de toutes les *Impulſions ſucceſſives* qui accélerent la Vîteſſe, d'un inſtant à l'autre. Et pour tenir compte de toutes ces impulſions ſucceſſives : il faut diviſer le Tems en des inſtans ſi courts, que l'on puiſſe regarder l'impulſion de la Gravité, *comme unique*, dans chaque inſtant iſolé.

C'eſt ſous ce point de vue, que nous avons enviſagé les mille inſtans d'une Seconde : c'eſt-à-dire, comme des inſtans aſſez courts pour que la vîteſſe correſpondante à chaque inſtant iſolé, ne ſoit préciſément que la vîteſſe du dernier inſtant précédent, augmentée de la vîteſſe produite par une unique impulſion pendant l'inſtant actuel : l'effet de chaque impulſion n'étant qu'*un cinq-cent-millieme* de quinze pieds.

II°. Il y a donc, dans cette théorie, un double calcul de la Vîteſſe accélérée. L'un a pour objet, l'accroiſſement de vîteſſe, dans chaque *Inſtant infiniment petit :* accroiſſement exprimé par des lignes qui augmentent ſelon la ſuite des Nombres naturels. L'autre a pour objet, l'accroiſſement de vîteſſe, dans une *Somme notable d'inſtans infiniment petits :* accroiſſement exprimé par des ſurfaces ABC, BCGD, DGMH ; qui augmentent ſelon la ſuite des Nombres impairs.

En eſtimant l'accroiſſement de vîteſſe ſelon la ſuite des Nombres naturels, dans les *Tems infiniment petits :* on prend la ſomme entiere de tous les accroiſſemens ; & le calcul eſt juſte.

Mais en eſtimant de la même maniere l'accroiſſement de vîteſſe dans des tems notablement longs, par exemple, *dans des Secondes :* on ne prendroit pas l'accroiſſement de vîteſſe qui a lieu d'un inſtant à l'autre, pendant la durée de chaque Seconde ; & le calcul ſeroit défectueux.

Il faut donc néceſſairement une *différente eſtimation de la Vîteſſe*, dans les tems infiniment petits, & dans les tems notablement longs.

368. II°. OBJECTION III. Selon la théorie même que nous venons de donner; la Vîteſſe ne s'accélere, d'une Seconde à l'autre, que ſelon la ſuite des Nombres naturels : puiſqu'à la fin des trois Secondes ſucceſſives; les Vîteſſes acquiſes ſont comme les lignes BC, DG, HM, qui ſont entre elles, comme 1, 2, 3.

RÉPONSE. La ligne BC n'eſt pas l'expreſſion de toute la vîteſſe de la premiere Seconde : puiſque la vîteſſe de la premiere Seconde, eſt exprimée par toutes les lignes paralleles du triangle ABC.

De même, la ligne DG n'eſt pas l'expreſſion de toute la vîteſſe de la deuxieme Seconde : puiſque la vîteſſe de cette deuxieme Seconde eſt exprimée par toutes les lignes qui emplirpient le trapeze BCGD.

Les *dernieres Vîteſſes* des tems infiniment petits qui terminent chaque Seconde, croiſſent entre elles, comme les nombres naturels. Mais la *Somme des vîteſſes* de chaque Seconde, croît d'une Seconde à l'autre, comme les nombres impairs.

369. OBJECTION IV. Pluſieurs habiles Phyſiciens ont fait des expériences en grand, ſur le *Mouvement accéléré des Corps*, qu'ils faiſoient tomber de différentes hauteurs, en comparant les Eſpaces parcourus, avec le nombre de Secondes employées à les parcourir; & jamais l'Expérience ne s'eſt trouvée d'accord avec la théorie de Galilée. Donc cette théorie de Galilée, oppoſée à l'expérience, ne doit point être admiſe dans la Phyſique.

RÉPONSE. Les Expériences faites par les plus habiles Phyſiciens, ſur le Mouvement accéléré des Corps, s'accordent parfaitement avec la théorie de

Galilée : quand les tems de la chûte, ſont fort courts ; & les eſpaces parcourus, fort petits.

Dans les expériences en grand, quand les Corps tombent d'une hauteur conſidérable ; ſi les eſpaces parcourus ſont moindres en réalité, qu'ils ne devroient être ſelon la théorie de Galilée ; il faut en attribuer le défaut, à la *réſiſtance des Milieux :* réſiſtance qui croiſſant comme le quarré de la Vîteſſe, doit être fort grande, quand la vîteſſe eſt notablement augmentée.

Or la théorie de Galilée, fait abſtraction de cette réſiſtance des Milieux : puiſqu'elle a pour objet, les Corps dans leur chûte libre, ou les Corps tombants dans un pur Eſpace, dans un Milieu où rien ne réſiſte, dans un Vide parfait.

370. REMARQUE. Le mouvement s'accélere dans un Mobile, *en vertu d'une partie de la Peſanteur*, ainſi qu'en vertu de la Peſanteur entiere, ſelon la ſuite des Nombres impairs ; & quand la Peſanteur, après avoir agi pendant un certain tems dans un Mobile, ceſſe d'y agir, le mouvement qu'elle y a produit, ſubſiſte, & ne s'augmente plus. (*Fig.* 93).

EXPLICATION. Pour rendre bien ſenſible cette théorie expérimentale : ſoient d'abord *deux petits Cylindres de bois ou de métal P & R*, de quinze onces chacun, ſuſpendus par une ficelle très flexible & très-mince ſur une petite Poulie très-mobile M. Soit auſſi une *petite Plaque de métal A B*, telle qu'elle peſe préciſement une once ; & qu'elle puiſſe être poſée horiſontalement ſur le Cylindre P, pour le mettre en mouvement ; & être enſuite arrêtée par un Carcan horiſontal V S, quand le Cylindre P ſera porté en S par ſon mouvement accéléré P S.

I°. Le *Cylindre P*, de quinze onces, eſt comme ſans aucune peſanteur en P, avant d'être chargé de la petite

tite Plaque A B : puiſque ſa peſanteur de quinze onces, eſt contrebalancée & détruite par le Cylindre oppoſé R, qui peſe auſſi quinze onces.

Ce Cylindre P ne tend donc aucunement par lui-même, à deſcendre de P en S X.

II°. Le même Cylindre P, chargé de la *petite Plaque A B d'une once*, devient un poids de ſeize onces, dont quinze ſont contrebalancées & détruites par les quinze onces du Poids oppoſé R.

Ce Cylindre P, en vertu d'un ſeizieme de ſa peſanteur, tendra donc à deſcendre & deſcendra effectivement de P en S, avec un mouvement accéléré qui lui fera parcourir un eſpace *a b*, dans la premiere Seconde de ſa chûte ; un eſpace trois fois plus grand *b c*, dans la deuxieme Seconde de ſa chûte ; un eſpace *c d*, cinq fois plus grand que le premier, dans la troiſieme Seconde de ſa chûte ; & ainſi de ſuite.

III°. Si le Cylindre P A B, en commençant à deſcendre, étoit en priſe à toute ſa peſanteur ou à toute ſa gravité : il parcourroit un eſpace *a b*, égal à une Perche angloiſe, dans la premiere Seconde de ſa chûte ; un eſpace *b c*, égal à trois Perches angloiſes, dans la deuxieme Seconde de ſa chûte ; & ainſi du reſte.

Mais ce Cylindre n'eſt en priſe qu'à *un ſeizieme de ſa Gravité*. Il ne parcourra donc, dans la premiere Seconde de ſa chûte, qu'*un ſeizieme d'une Perche angloiſe* : par la raiſon qu'il n'a qu'un ſeizieme de la Force motrice qui lui feroit parcourir un eſpace égal à une Perche angloiſe ; laquelle équivaut à ſeize pieds d'Angleterre & à environ quinze pieds de France.

IV°. Quand le Cylindre P A B arrivera en V S, à la fin de la quatrieme Seconde de ſa chûte ; il paſſera librement dans l'ouverture horiſontale du petit Carcan V S : mais il y laiſſera ſa *Plaque A B* ; à laquelle il devoit toute ſa Peſanteur, toute ſa Force accélé-

ra ric:. Il n'aura donc plus de cauſe qui puiſſe accélérer ion mouvement, de S en X.

Ce Cylindre, à la fin de la quatrieme Seconde de ſa chûte, a un mouvement accéléré $de = 7$; & en vertu de ſa derniere Vîteſſe acquiſe, que rien ne détruit, il ſe trouve en état de parcourir dans la Seconde ſuivante, huit eſpaces ef, qui joints à celui que lui auroit ajouté ſa Gravité, auroient fait neuf eſpaces, égaux chacun au premier ab.

Mais, ſa Gravité lui étant ôtée en V S, il ne lui reſte plus d'autre Cauſe motrice, que ſa *derniere Viteſſe acquiſe* $= 8$, que rien n'augmente & que rien ne détruit. Il ſe mouvra donc de V en X, dans les Secondes ſuivantes de ſa chûte ou de ſa deſcente, avec un mouvement uniforme, avec une Vîteſſe ef & fg, toujours égale à 8.

DIVERS COROLLAIRES SUR CET OBJET.

371. COROLLAIRE I. *Quand un Corps, livré à ſa Gravité, tombe librement pendant pluſieurs tems égaux, par exemple, pendant pluſieurs Secondes : les Eſpaces parcourus par ce corps, à la fin de chaque tems, ſont comme les quarrés des tems.*

DÉMONSTRATION. Par la théorie que nous venons d'expoſer & de démontrer ; à la fin du premier tems, l'eſpace parcouru eſt $= 1$ quarré de 1 : à la fin du ſecond tems, l'eſpace parcouru eſt $1 + 3 = 4$ quarré de 2 : à la fin du troiſieme tems, l'eſpace parcouru eſt $1 + 3 + 5 = 9$ quarré de 3 : à la fin du quatrieme tems, l'eſpace parcouru eſt $1 + 3 + 5 + 7 = 16$ quarré de 4 : à la fin du cinquieme tems, l'eſpace parcouru ſeroit $1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25$ quarré de 5 ; & ainſi de ſuite pour les tems ſuivans.

Donc, quand un Grave tombe librement pen-

dant pluſieurs tems égaux & connus : on trouve la ſomme préciſe des eſpaces parcourus, en prenant le quarré des tems qu'il a employés dans ſa chûte. Par exemple,

Comme les Corps parcourent une *Perche angloiſe* dans la premiere Seconde de leur chûte libre (364) : ſi un Corps eſt tombé pendant 10 Secondes ; le quarré de 10, qui eſt 100, donnera la hauteur de cent Perches angloiſes, d'où eſt tombé ce corps pendant ces dix Secondes. C. Q. F. D.

372. REMARQUE. En diviſant une Seconde en quatre portions égales, qui ſeront de 15 Tierces chacune : on trouvera que *les Corps, qui parcourent 16 pieds d'Angleterre pendant la premiere Seconde de leur chûte libre, parcourent un pied dans le premier quart, 3 pieds dans le ſecond quart, 5 pieds dans le troiſieme quart, 7 pieds dans le quatrieme quart de cette Seconde :* puiſque leur Mouvement s'accélere d'une portion de Seconde à l'autre, comme d'une Seconde à l'autre, ſelon la ſuite des Nombres impairs. Or, $1 + 3 + 5 + 7 = 16$.

373. COROLLAIRE II. *Un Corps, en tombant librement d'une hauteur quelconque, a acquis à la fin de ſa chûte, une Viteſſe en vertu de laquelle, ſi ſa direction devenoit rétrograde, il remonteroit préciſément à la même hauteur d'où il eſt tombé.* (Fig. 26).

DÉMONSTRATION. Qu'un Corps A tombe pendant deux Secondes, que nous diviſerons encore chacune en 1000 inſtans égaux ! Il parcourra deux eſpaces, qui ſeront exprimés, l'un par le triangle A B D ; l'autre par le trapeze B D F C (366). La derniere Viteſſe de ce corps, au dernier inſtant de ſa chûte, ſera $=$ CF.

I°. Si cette *derniere Viteſſe CF*, devenue rétrogra-

de, étoit conſtante & duroit pendant une Seconde, ou pendant 1000 inſtans : le Mobile rétrograde A, en vertu de cette vîteſſe conſtante, parcourroit pendant ces 1000 inſtans, mille lignes égales à CF, ou un nombre de lignes qui empliroient la ſurface entiere du Parallélogramme F C B G.

Le Mobile, dans une Seconde, atteindroit donc la même hauteur, d'où il eſt tombé en deux Secondes : puiſque le Parallélogramme F C B G, qui exprimeroit la vîteſſe totale du Mobile rétrograde pendant une Seconde, eſt égal au triangle A F C, qui exprime la vîteſſe totale du Mobile pendant deux ſecondes.

Mais le Mobile rétrograde a ſa Gravité, par qui ſa Vîteſſe eſt retardée en montant, comme elle a été accélérée en deſcendant : puiſque cette Force toujours inhérente au Mobile, doit toujours agir de même ſur lui.

Suppoſons ſa *derniere Viteſſe* $CF = 2000$. Cette vîteſſe retrograde, luttant ſans ceſſe contre l'action permanante & oppoſée de la Gravité, décroîtra ſelon la ſuite des Nombres naturels pendant les 1000 inſtans égaux de la premiere Seconde ; & ſera ſucceſſivement 2000 — 1, 2000 — 2, 2000 — 3, 2000 — 4..... 2000 — 999, 2000 — 1000.

Donc, à la fin de la premiere Seconde, le Mobile, en montant, aura parcouru, non un eſpace proportionnel ou parallélogramme C F G B, mais ſimplement un eſpace proportionnel au trapeze B D F C.

II°. A la fin de la premiere Seconde, le Mobile, en montant, a pour *derniere Viteſſe* $B D = 1000$. Si cette derniere Vîteſſe étoit conſtante & duroit 1000 inſtans : le Mobile rétrograde A, en vertu de cette derniere vîteſſe, parcourroit mille lignes égales à BD ; ou un nombre de lignes qui empliroient l'aire du parallélogramme B D E A.

Mais le Mobile rétrograde eſt ſans ceſſe retardé

par ſa Gravité. Donc ſa derniere vîteſſe B D = 1000, ſera pendant les mille inſtans de cette deuxieme Seconde, 1000 — 1, 1000 — 2, 1000 — 3, 1000 — 4..... 1000 — 999, 1000 — 1000 = 0, qui ſera l'état de repos.

Donc le Mobile, en montant, aura parcouru pendant cette deuxieme Seconde, non un eſpace proportionnel au parallélogramme B D E A, mais ſimplement un eſpace proportionnel au triangle A D B.

III°. On conçoit facilement comment la même théorie & la même démonſtration auroient lieu : ſi le Mobile étoit tombé pendant un plus grand nombre de Secondes.

Donc un Mobile qui tombe librement en vertu de ſa Gravité, a acquis, à la fin de ſa chûte, une Vîteſſe qui, devenant rétrograde, le porteroit préciſément à la même hauteur d'où il a commencé de tomber. C. Q. F. D.

374. REMARQUE I. Un Mobile, qui tombe librement en vertu de ſa Gravité, n'a parcouru que la *moitié de l'Eſpace* qu'il eût parcouru : s'il ſe fût mu, pendant tout le tems de ſa chûte, avec la même vîteſſe qu'il a à la fin de ſa chûte.

Car, s'il ſe fût mu pendant tout le tems de ſa chûte, avec ſa *derniere Viteſſe C F ;* il eût parcouru un eſpace proportionnel au parallélogramme A C F M : au lieu qu'il n'a parcouru qu'un eſpace proportionnel au triangle A F C, qui n'eſt que la moitié du parallélogramme. (*Fig.* 26.)

375. REMARQUE II. Si un Mobile parfaitement élaſtique tombe perpendiculairement, avec un Mouvement accéléré, ſur un Plan parfaitement dur ou parfaitement élaſtique : ce Mobile, en vertu de la percuſſion faite par la derniere Vîteſſe, doit recevoir un *Mouvement rétrograde* qui le faſſe remonter au

même point d'où il eſt tombé : puiſque la Réaction, égale & oppoſée à l'Action (327), rend rétrograde ſa derniere Vîteſſe ; & que cette derniere Vîteſſe, devenue rétrograde, doit le porter au même point d'élévation d'où il a commencé de tomber. (373).

I°. Que ce Mobile tombe d'abord pendant une ſeule Seconde ! Sa derniere Vîteſſe B D, devenue rétrograde par la réaction, lui fera parcourir en rétrogradant, le triangle B D A. (*Fig.* 26).

Que le même Mobile tombe enſuite pendant deux Secondes ! Sa derniere Vîteſſe C F, devenue rétrograde par la réaction, lui fera parcourir le triangle A F C, quadruple du triangle A D B.

Par conſéquent, les deux Vîteſſes B D & C F, qui ſont entre elles comme 1 eſt à 2, produiſent deux effets qui ſont entre eux comme 1 eſt à 4.

II°. S'enſuit-il de-là que les diverſes Forces motrices d'un même Corps, doivent être eſtimées par les quarrés des vîteſſes ?

C'eſt renouveller la frivole queſtion des Forces vives & des Forces mortes, ſur le fond de laquelle, tout le monde eſt d'accord : comme nous l'avons expliqué ailleurs. (281).

376. COROLLAIRE III. *La Viteſſe diminue dans un Mobile qui monte, comme elle s'augmente dans un Mobile qui deſcend, ſelon la progreſſion des Nombres impairs.* (Fig. 26).

EXPLICATION. Un Mobile qui commence à monter avec une vîteſſe C F, a perdu au bout de la premiere Seconde, une quantité de vîteſſe, proportionnelle au triangle D F G ; a perdu au bout de la deuxieme Seconde, une nouvelle quantité de vîteſſe, proportionnelle au trapeze A D G M A, trois fois plus grand que le triangle D F G.

Comme un Mobile, dans ſon Mouvement accé-

léré pendant cinq Secondes ſucceſſives de ſa chûte, parcourt 1, 3, 5, 7, 9 Perches angloiſes :

Ce même Mobile, commençant à monter avec un Mouvement qui lui feroit parcourir 10 Perches angloiſes dans une Seconde, ne parcourra pendant cinq Secondes ſucceſſives de ſon Mouvement retardé, que 9, 7, 5, 3, 1 Perches angloiſes.

277. COROLLAIRE IV. *La vîteſſe d'un Grave qui tombe hors du Vide & en plein Air, après s'être accélérée pendant un certain tems, devient enfin ſenſiblement conſtante & uniforme.*

DÉMONSTRATION. I°. L'Expérience conſtate d'abord, la vérité de ce Corollaire. Deſaguilliers fit tomber du haut du Dôme de Saint Paul à Londres, d'une élévation de 272 pieds d'Angleterre, *des Globes de plomb*, d'environ deux pouces de diametre : leur chûte s'effectua & s'acheva dans quatre Secondes & un quart. (249).

Sur quoi je raiſonne ainſi. Si la *vîteſſe de ces Globes*, ſe fût accélérée conſtamment ſelon la Loi fondamentale que nous avons démontrée (366) ; leur chûte auroit été achevée en moins de tems : puiſque les Corps parcourant dans la premiere Seconde de leur chûte, ſeize pieds d'Angleterre dont il eſt ici queſtion ; ces Globes auroient dû parcourir dans quatre Secondes & un quart, 16 + 48 + 80 + 112 + 33 pieds, qui font 289 pieds.

Donc ſi ces Globes euſſent accéléré leur mouvement ſans aucun obſtacle, ils euſſent parcouru environ 17 pieds de plus. Donc leur vîteſſe croiſſante a été diminuée & retardée par la *réſiſtance des Obſtacles* : donc leur vîteſſe croiſſante ſeroit arrivée à un point où la réſiſtance des Obſtacles, l'eût empêché de croître davantage.

II°. La Raiſon conſtate à ſon tour, la vérité de ce

même Corollaire. Le *Mouvement des Graves*, ne s'accélere : que parce que la Gravité, par ſes impulſions ſans ceſſe répétées, ajoute ſans ceſſe une nouvelle viteſſe à la viteſſe déjà acquiſe. Donc le Mouvement des Graves, devra ceſſer de s'accélérer : quand l'effet des impulſions de la Gravité, ſera détruit par la réſiſtance del'Air au milieu duquel ils tombent.

Or, la *réſiſtance de l'Air*, doit enfin détruire l'effet des impulſions qu'imprime ſans ceſſe au Mobile la Gravité : parce que la Gravité eſt une force conſtante qui n'augmente point ; au lieu que la réſiſtance de l'Air, eſt une force variable, laquelle augmente comme le *quarré de la viteſſe* du Mobile qui le traverſe (302) ; & qu'une Force conſtante, d'abord plus grande, doit être à la fin égalée par une force moindre toujours croiſſante.

Donc un Mobile qui tombe dans l'Air, doit parvenir, après un certain tems d'accélération, à une *Viteſſe ſenſiblement uniforme*, ou à une Viteſſe dont l'accélération infiniment petite devient ſenſiblement nulle. C. Q. F. D.

378. PROBLÊME. *Eſtimer à peu près, la réſiſtance qu'oppoſe l'Air à un Mobile, dans les différens tems de ſa chûte.*

SOLUTION. Prenons pour exemple, l'un des Globes de plomb, dont nous venons de parler. Sans la réſiſtance de l'air, ce Globe auroit parcouru 17 pieds de plus. (377).

I°. Suppoſons que la viteſſe de ce Globe de plomb, ait été retardée par la réſiſtance de l'Air, d'une quantité égale à deux pouces, pendant la *premiere Seconde* de ſa chûte.

Dans la *deuxieme Seconde ;* ſa viteſſe 3 fois plus grande, aura éprouvé une réſiſtance proportionnelle au quarré de 3, qui eſt 9 : la viteſſe du Mobile,

aura donc été retardée de 9 fois deux pouces, ou de 18 pouces. (302).

Dans la *troiſieme Seconde ;* ſa vîteſſe 5 fois plus grande, aura eſſuyé une réſiſtance proportionnelle au quarré de 5, qui eſt 25 : la vîteſſe du Mobile aura donc été retardée de 25 fois deux pouces, ou de 50 pouces.

Dans la *quatrieme Seconde ;* ſa vîteſſe 7 fois plus grande, aura eſſuyé une réſiſtance proportionnelle au quarré de 7, qui eſt 49 : la vîteſſe du Mobile aura donc été retardée de 49 fois deux pouces, qui font 98 pouces.

Dans le quart de la *cinquieme Seconde ;* la réſiſtance, toujours proportionnelle au quarré de la vîteſſe ici neuf fois plus grande, aura occaſionné un retardement de 33 pouces.

La *ſomme de tous ces Pouces*, fait 18 pieds : qui répondent à peu près à la réſiſtance totale que l'Air a oppoſée au Mobile.

II°. Par une ſemblable Méthode, on eſtimera la réſiſtance qu'oppoſe l'Air à d'autres Mobiles qui auroient plus ou moins de vîteſſe dans leur chûte en plein air : en comparant l'eſpace qu'ils auroient dû parcourir, avec l'eſpace moindre qu'ils ont parcouru.

Par exemple, ſi le Globe dont nous parlons, avoit été retardé de 34 pieds, au lieu de 17 : on auroit donné 4 pouces de retardement à la premiere Seconde, au lieu de 2 pouces ; & ainſi de ſuite dans les Secondes ſuivantes.

III°. En ſuppoſant *un Pouce de retardement*, à la premiere Seconde, on a un pied de trop. Que l'on ſuppoſe le retardement de cette premiere Seconde, égal à onze lignes & deux tiers ; & le réſultat ſera, à très-peu de choſe près, de 17 pieds.

PARAGRAPHE SECOND.

PRINCIPES DE LA BALISTIQUE.

379. DÉFINITION I. LA *Baliſtique* eſt une Science qui a pour objet la *Projection des Graves ;* par exemple, des bombes, des boulets.

Outre ſes Principes mathématiques, cette ſcience a ſes Principes phyſiques, fondés ſur la théorie du Mouvement compoſé, & ſur la théorie du Mouvement accéléré.

380. DÉFINITION II. La *Parabole* eſt une Courbe ABCDEF, décrite en vertu de deux Forces conſpirantes, dont l'une eſt toujours conſtante, & l'autre croît & décroît ſans ceſſe ſelon la ſuite des Nombres impairs. (*Math.* 739 & 766).

En voici une Notion générale, qui ſuffira pour la matiere que nous traitons. (*Fig.* 32 & 33).

Soit une Ligne indéfinie AP, dirigée vers le centre des Forces conſpirantes AP & AR : c'eſt l'*Axe de la Parabole.* Le point A en eſt le *Sommet :* les lignes HB, MC, ND, en ſont les *Ordonnées :* les lignes AH, AM, AN, en ſont les *Abſciſſes.*

II°. Si ſur *cet Axe AP*, on éleve une infinité de Paralleles d'inégale longueur, qui ſoient perpendiculaires ou obliques à l'axe ; en telle ſorte que les quarrés de ces Paralleles HB, MC, ND, que l'on nomme *Ordonnées*, ſoient entre eux comme les Sections correſpondantes de l'Axe AH, AM, AN, que l'on nomme *Abſciſſes :* la Courbe qui paſſera par le ſommet A & par les extrémités B, C, D, E, F, de toutes les Ordonnées, ſera une Parabole.

II°. On voit aiſément, dans les deux Paraboles que nous repréſentons, comment les *quarrés des Or-*

données, ſont entre eux comme les Abſciſſes correſpondantes. Car,

L'ordonnée HB = 1 : ſon quarré ſera = 1.
L'ordonnée MC = 2 : ſon quarré ſera = 4.
L'ordonnée ND = 3 : ſon quarré ſera = 9.
L'ordonnée OE = 4 : ſon quarré ſera = 16.
L'ordonnée PF = 5 : ſon quarré ſera = 25.

Les abſciſſes correſpondantes ſeront auſſi dans le même rapport entre elles. Car,

L'abſciſſe AH ſera 1, ... = 1.
L'abſciſſe AM ſera 1+3 . . . = 4.
L'abſciſſe AN ſera 1+3+5 . . = 9.
L'abſciſſe AO ſera 1+3+5+7 . = 16.
L'abſciſſe AP ſera 1+3+5+7+9 = 25.

PROPOSITION I.

381. *Les Graves, lancés dans une direction parallele à l'horiſon, décrivent une Parabole.* (Fig. 32).

DÉMONSTRATION. Un Mobile A, lancé par un Canon, dans une direction horiſontale AR, a un double Mouvement; ſavoir, un *Mouvement horiſontal*, que lui imprime la poudre enflammée; & un *Mouvement central*, que lui imprime ſa gravité. Nous faiſons ici abſtraction de la réſiſtance de l'Air; & nous conſidérons ces deux Mouvemens, comme s'effectuant dans un Vide parfait.

I°. Si les deux Mouvemens dont le Mobile eſt animé, demeuroient toujours conſtans & uniformes, conſervant toujours entre eux le même rapport: le Mobile, obéiſſant à ces deux Forces conſtantes, parcourroit la *Diagonale rectiligne AX* d'un Parallélogramne conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux Forces A*a* & AH. (345).

Mais le Mouvement horiſontal eſt un mouvement

conſtant & uniforme, qui ne s'accélere point : tandis que le Mouvement central eſt un mouvement variable, qui s'accélere d'un moment à l'autre, ſelon la progreſſion des Nombres impairs. Le Mobile, livré à ces deux mouvemens, dont le rapport change à chaque inſtant, ne décrira donc point la Diagonale rectiligne AX.

II°. Suppoſons le Mobile A, lancé horiſontalement dans une direction quelconque, par exemple, d'occident en orient, dans le Plan d'un cercle qui paſſe par le zenith du point A & par le centre de la Terre. Le *Plan d'un cercle*, eſt ſa double ſurface plane & ſans profondeur.

Il eſt clair que le Mobile peut avancer d'occident en orient dans le plan de ce cercle, en vertu de ſa Force projectile ; & qu'il peut s'abaiſſer dans le plan de ce même cercle vers le centre de la Terre, en vertu de ſa Force centripete. Mais le Mobile ne peut ſortir hors du plan de ce cercle, en s'écartant vers le midi ou vers le nord : parce que le Mobile n'eſt animé d'aucune force qui le pouſſe vers le nord ou vers le midi, hors du Plan où il a commencé à ſe mouvoir.

La *direction du Mobile*, ſera donc toujours dans le même plan ; & il ne s'agit plus que de ſuivre les inflexions que doit prendre ſucceſſivement ſon Mouvement, dans le plan où il a commencé.

III°. Suppoſons que le mouvement projectile A*a*, dans la ligne horiſontale, doive porter le Mobile à quatre perches angloiſes, d'occident en orient, pendant la premiere Seconde. Ce Mouvement projectile A*a*, B*b*, C*c*, D*d*, E*e*, ſera pendant chaque Seconde ſuivante, égal à quatre perches angloiſes.

Mais *le Mouvement centripete AH*, qui pouſſe le Mobile vers le centre de la Terre, étant égal à une perche angloiſe pendant la premiere Seconde, ſera ſucceſſivement, pendant les Secondes ſuivantes, égal à

3, à 5, à 7, à 9, ... à 39, à 41, à 43 perches angloiſes; & ainſi de ſuite, ſi la hauteur d'où le Mobile eſt lancé, étoit immenſe.

Ainſi, pendant la *premiere Seconde*, le Mobile A, animé d'une Force projectile $Aa = 4$, & d'une Force centripete = 1, parcourra la diagonale AB d'un parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport de ces deux Forces.

Pendant la *deuxieme Seconde*, le même Mobile, animé d'une Force projectile $Bb = 4$, & d'une Force centripete = 3, parcourra la diagonale BC d'un nouveau parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le nouveau rapport de ces deux forces.

Pendant la *troiſieme Seconde*, le même Mobile, animé d'une force projectile $Cc = 4$, & d'une force centripete = 5, parcourra la diagonale CD d'un nouveau parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le nouveau rapport de ces deux Forces.

Pendant la *quatrieme Seconde*, le Mobile, animée d'une force projectile $Dd = 4$, & d'une force centripete = 7, parcourra la diagonale DE d'un nouveau parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le nouveau rapport des deux forces qui le meuvent; & ainſi de ſuite.

Or, la Ligne ABCDEF, que parcourt le Mobile, eſt une Parabole: puiſque les quarrés des ordonnées HB, MC, ND, OE, PF, ſont entre eux comme les Abſciſſes correſpondantes.

On peut dire la même choſe des Ordonnées intermédiaires, qui ſeroient tirées entre celles que nous venons de nommer. Donc le Mobile qui ſe meut par l'extrêmité de toutes ces lignes, décrit une Parabole. C. Q. F. D.

382. REMARQUE. Une Pierre que l'on jette horiſontalement par une fenêtre, une Source qui jaillit

avec force dans un direction parallele à l'horiſon, décrivent la même eſpece de *Courbe*. Dans ces Corps, ſi la Force projectile l'emporte d'abord ſur la Force centripete : la derniere, qui augmente ſans ceſſe ſelon la ſuite des Nombres impairs, vient bientôt à bout d'égaler & enſuite de ſurpaſſer la premiere, qui reſte conſtante.

I°. La *réſiſtance de l'Air*, qui diminue ſans ceſſe la vîteſſe du Mobile, ne l'empêche pas de décrire une vraie Parabole : parce que le Mobile n'ayant à chaque inſtant qu'un ſeul mouvement, produit par deux Forces conſpirantes ; la réſiſtance de l'air, diminue proportionnellement l'effet de ces deux forces.

Ainſi le Mobile, qui, dans un Vide parfait, ſe trouveroit en C à la fin de la deuxieme Seconde, ſe trouvera, à cauſe de la réſiſtance de l'air, dans un point entre B & C, mais toujours dans une ligne parabolique BC. On peut dire la même choſe des tems ſuivans. (*Fig.* 32).

II°. Quoique la route AB, BC, CD, DE du Mobile ſoit rectiligne dans la Figure ; elle eſt réellement curviligne en elle-même : parce que la Force centripete devenant à chaque inſtant plus grande, tandis que la Force projectile demeure conſtante ; les petites portions de ces diagonales AB, BC, CD, DE, doivent à chaque inſtant s'infléchir & ſe couder du côté de la Force qui devient à chaque inſtant plus grande.

Si le Mobile, au lieu de deſcendre, montoit dans la direction FEDCBA : ces Diagonales s'infléchiroient de même à chaque point, du côté de la Force qui diminue, tandis que l'autre reſte conſtante.

PROPOSITION II.

383. *Les Graves, lancés dans une direction deſcendante, oblique à l'horiſon, décrivent une Parabole* (Fig. 33).

DÉMONSTRATION. Soit un Globe A, lancé du haut d'un mur ou d'un roc fort élevé, dans la direction A Z oblique à l'horiſon : en telle ſorte qu'en vertu de ſa ſeule Force projectile, il dût s'avancer, pendant chaque Seconde, d'une quantité conſtante A *a*, vers le centre de la Terre & vers un point de l'Horiſon.

Par la théorie que nous avons expoſée & démontrée dans la Propoſition précédente : le Mobile A, livré à ſa force projectile A *a*, & à ſa force centripete A H, décrira la Diagonale A B, pendant la *premiere Seconde* de ſa chûte.

Il décrira enſuite dans la *deuxieme Seconde*, la diagonale B C ; dans la *troiſieme Seconde*, la diagonale C D ; & ainſi de ſuite.

Cette Courbe, ainſi que celle de la Propoſition précédente, eſt une parabole : donc ce Mobile décrit une parabole. C. Q. F. D.

PROPOSITION III.

384. *Les Graves, lancés dans une direction aſcendante, oblique à l'horiſon, décrivent une double Parabole.* (Fig 32).

DÉMONSTRATION. Soit le Mobile F, une bombe, ou un boulet, ou une balle ; qui part du point F dans une direction F E, direction en partie horiſontale F *f*, & en partie verticale F *e*.

Le Mouvement horiſontal F *f*, demeure conſtant & uniforme : parce que rien ne l'augmente & ne le diminue. Le Mouvement vertical F *e*, décroît ſans ceſſe, ſelon la ſuite des Nombres impairs : parce qu'il lutte ſans ceſſe contre ſa Gravité. (376).

1°. Suppoſons que le Mobile F commence à mōter avec un mouvement vertical capable de l'élever vers le zénith, de 10 perches par Seconde.

Dans la *premiere Seconde*, il s'élevera de 10 perches moins 1, & il ira en E. Dans la *deuxieme Seconde*, il

s'élevera de 10 perches moins 3, & il ira en D. Dans la *troiſieme Seconde*, il s'élevera de 10 perches moins 5, & il ira en C. Dans la *quatrieme Seconde*, il s'élevera de 10 perches moins 7, & il ira en B. Dans la *cinquieme Seconde*, il s'élevera de 10 perches moins 9, & il ira en A.

Dans la *ſixieme Seconde*, le Mobile devroit s'élever de 10 perches moins 11. Ainſi, au lieu de monter, il deſcendra d'une perche, en S; enſuite de trois perches, en T; enſuite de 5, de 7, de 9 perches, en V, en Y, en Z : comme nous l'avons expliqué & démontré dans la premiere Propoſition précédente.

Cette *double Courbure* eſt toujours & par-tout parabolique : parce que la Force horiſontale, toujours conſtante & uniforme, porte & retient ſucceſſivement le Mobile à l'extrêmité d'une infinité d'Ordonnées dont les quarrés ſont toujours entre eux, comme les Abſciſſes correſpondantes.

II°. Si le Mobile commençoit à ſe mouvoir avec un *Mouvement vertical* plus grand ou plus petit, que celui que nous lui avons ſuppoſé : ce Mobile arriveroit en plus ou en moins de tems, à ſa plus grande élévation : l'axe A P de ſa Courbe, ſeroit ou plus loin ou plus près du point de projection F.

Mais les quarrés des Ordonnées à cet axe, ſeroient toujours comme les Abſciſſes correſpondantes; & le Mobile, toujours [illegible]oituré par les deux Forces qui l'animent, décriroit toujours une ligne parabolique, en montant & en deſcendant.

Donc les Graves lancés de bas en haut, dans une direction oblique à l'horiſon, décrivent une double Parabole. C. Q. F. D.

385. REMARQUE. La *Parabole* eſt une Courbe qui ne revient point ſur elle-même, comme le Cercle : puiſque, depuis ſon ſommet A, elle va en s'écartant toujours

toujours uniformément à l'infini de ſon axe A P.

Dans la théorie du Jet des Bombes, on nomme *amplitude du Jet*, ou *amplitude de la Parabole*, la ligne horiſontal F P Z, interceptée entre le point d'où part & le point où tombe le Mobile.

L'expérience & la théorie démontrent conjointement que l'*amplitude du Jet*, eſt la plus grande qu'il ſoit poſſible ſous la même Force impulſive : quand la direction du Mortier ou du Canon qui lancent le Mobile, fait un *Angle de 45 degrés*, avec l'horiſon ; & que la moitié de cette amplitude, eſt égale à la hauteur verticale où s'éleveroit le Mobile jetté perpendiculairement vers le zénith. Quand la direction du Mortier, fait un angle plus grand ou plus petit : l'amplitude du Jet ou de la Parabole, diminue. (*Mat.* 743).

PROBLÊME I.

386. *Etant donné le Tems qui s'eſt écoulé depuis la projection d'un Grave, juſqu'à ſa chûte : déterminer à quelle hauteur il s'eſt élevé.* (Fig. 32)..

SOLUTION. Soit une Bombe, ou un Boulet, ou une Balle, lancés de bas en haut, dans une direction perpendiculaire ou oblique à l'horiſon.

Que depuis l'inſtant de l'éruption de la Poudre enflammée, juſqu'à l'inſtant où le Mobile F arrive à la fin de ſa chûte dans le même horiſon d'où il étoit parti, il ſe ſoit écoulé 20 Secondes.

I°. Les Graves ſont retardés en montant, préciſément comme ils ſont accélérés en deſcendant. (376). Donc le Mobile aura employé dix ſecondes à monter, & dix ſecondes à deſcendre. Le point d'où il commence à deſcendre, eſt ſa plus grande hauteur.

II°. Les eſpaces parcourus par un Grave qui deſcend, ſont comme les quarrés des tems (371) ; & les Graves qui tombent librement, dans une direction

oblique ou perpendiculaire à l'horiſon, s'approchent du centre de la Terre, en vertu de leur Gravité, d'une Perche angloiſe, dans la premiere Seconde de leur chûte.

Donc au bout de dix Secondes, le Mobile, en deſcendant perpendiculairement ou obliquement à l'horiſon, ſe ſera approché du centre de la Terre, d'un nombre de Perches angloiſes qui ſera exprimé par le quarré de 10, lequel eſt 100. Donc le Mobile eſt tombé d'une hauteur de cent perches angloiſes; & telle eſt la hauteur où il s'étoit élevé.

On fait ici abſtraction de la *réſiſtance de l'Air*, laquelle occaſionne quelque retardement au Mobile, & quil faudroit retrancher à la hauteur trouvée. Nous avons ſuffiſamment fait voir ailleurs, comment on peut évaluer à-peu-près cette réſiſtance de l'air.(378).

III°. Si depuis l'inſtant de l'inflammation de la Poudre, juſqu'au dernier inſtant de la chûte du Mobile, on comptoit plus ou moins de Secondes, que dans l'exemple que nous venons de citer : la moitié de ce tems eſt employé par le Mobile à monter, & l'autre moitié à deſcendre.

Soit *ce Tems*, égal à 15 Secondes : la chûte du Mobile aura duré ſept Secondes & demie, dont il faut trouver le quarré.

Le quarré de 7, plus la moitié de la différence entre les quarrés de 7 & de 8, moins les trois quarts d'une Perche angloiſe qui auroient été l'accélération propre de la demi-ſeconde (372), exprimeront la hauteur cherchée : qui ſera $49+7+\frac{1}{2}-\frac{1}{4}=56+\frac{1}{4}$ Perches angloiſes.

387. REMARQUE I. Quand nous diſons que les eſpaces parcourus par le Mobile à la fin de chaque tems, ſont *comme les quarrés des tems* : nous n'entendons parler que des eſpaces parcourus verticalement.

Un Mobile qui tombe obliquement à l'horiſon, en vertu d'une force horiſontale & d'une force centrale, parcourt plus d'eſpace que s'il tomboit perpendiculairement en vertu de ſa ſeule gravité : parce qu'il eſt animé de deux Forces conſpirantes qui produiſent chacune en plein ſon effet, en le conduiſant par une Diagonale plus longue qu'un des deux côtés. (348).

Mais l'*Eſpace vertical*, dont il eſt ici queſtion, eſt toujours comme le quarré des tems : ſoit que le Mobile tombe perpendiculairement, ſoit qu'il tombe obliquement, de la plus grande élévation où l'a porté la Force projectile.

388. REMARQUE II. Quoique les *Eſpaces verticaux* que parcourt un Grave qui tombe librement, ſoient, à la fin de chaque tems, comme les quarrés des tems ; *la Percuſſion de ce Grave, ne ſe fait qu'en vertu de la derniere Viteſſe qu'il a acquiſe à l'inſtant où il frappe :* parce que les viteſſes qui précedent la Percuſſion, ſont étrangeres & indifférentes à la viteſſe qui fait la percuſſion. Ces Viteſſes précédentes ne doivent donc être comptées pour rien, dans la quantité ou dans la force de la percuſſion. (*Fig.* 25).

Or, les *dernieres Viteſſes* acquiſes à la fin de la premiere, de la deuxieme, de la troiſieme Seconde, & ainſi de ſuite, ne ſont point comme les quarrés des tems, mais ſimplement comme les tems : puiſque les lignes BC, DG, HM, qui expriment les dernieres Viteſſes de ces trois Secondes, ſont entre elles comme les Nombres 1, 2, 3.

Donc la *Force impulſive de ce Grave*, force proportionnelle au produit de ſa maſſe par ſa viteſſe, doit être eſtimée, au bout de chaque tems égal de ſa chûte ; en multipliant ſa maſſe par les tems : puiſque ces tems ſont l'expreſſion de ſes dernieres viteſſes, qui ſeules influent dans la percuſſion.

PROBLÈME II.

389. *Etant donnés la maſſe d'un Mobile qui tombe ſucceſſivement de différentes hauteurs, & le tems qu'il emploie chaque fois à tomber : déterminer la force de la Percuſſion à chaque chûte.* (Fig. 32.

SOLUTION. Soit le Mobile F, une Bombe peſant 200 livres. Que cette Bombe tombe perpendiculairement ou obliquement ſur une *Surface horiſontale*, contre laquelle nous ſuppoſons que la percuſſion doit ſe faire; la choſe eſt fort indifférente : puiſque la Percuſſion contre une ſurface horiſontale, ne ſe fait que par le mouvement vertical; & que le mouvement horiſontal que pourroit avoir cette Bombe dans ſa chûte oblique, n'influe pour rien dans la percuſſion dont il eſt ici queſtion (354). Comparons entre elles pluſieurs chûtes de cette Bombe.

I°. Que dans la *premiere Chûte*, depuis l'inſtant de l'inflammation de la poudre, juſqu'à l'inſtant de la percuſſion, il y ait dix ſecondes. La chûte aura duré 5 ſecondes; & la *derniere Viteſſe*, qui fait la Percuſſion, & qui eſt proportionnelle au tems employé à tomber (388), ſera = 5.

La Force motrice étant le produit de la maſſe par la viteſſe : la percuſſion de cette Bombe, ſera 200 × 5 = 1000.

II°. Que dans la *ſeconde Chûte*, depuis le départ juſqu'à la percuſſion, il y ait 18 Secondes. La chûte aura duré 9 ſecondes; & la *derniere Viteſſe* ſera = 9. La percuſſion de cette Bombe, ſera 200 × 9 = 1800.

III°. On trouvera toujours de même la Force motrice de cette Bombe, dans ſes différentes chûtes d'une hauteur quelconque : en prenant pour multiplicateur de la maſſe, le nombre des Secondes employées à tomber, lequel exprime toujours les *derniers Viteſſes* du Mobile.

390. REMARQUE. Dans la ſolution de ce ſecond Problême, nous n'eſtimons que la *Force initiale* de la Percuſſion : force proportionnelle au produit de la maſſe par la vîteſſe. (281 & 283).

Si on veut avoir l'*Effet total* qu'aura produit la Bombe en queſtion, après l'épuiſement des forces, en tombant de différentes hauteurs ſur des Corps qui cedent à ſon impulſion : il faut multiplier la maſſe par les *quarrés des dernieres Viteſſes*, ou par les quarrés des tems ; & alors l'effet total de la premiere chûte achevée en 5 ſecondes, ſera 200×25 ; & l'effet total de la ſeconde chûte achevée en 9 ſecondes, ſera 200×81.

On voit encore ici que la diſpute ſur l'*eſtimation des Forces motrices*, ou par la ſimple viteſſe, ou par le quarré de la vîteſſe, n'eſt occaſionnée que par un ſimple Mal-entendu.

PROBLÊME III.

391. *Trouver par la théorie du Mouvement accélére, la viteſſe d'un boulet de canon ou d'une balle de fuſil : ou déterminer en combien de tems, un tel Mobile ſe porte, de l'Arme à feu qui le lance, au Terme où il frappe.* (Fig. 34).

SOLUTION. Soit AM, un Canon ou un Fuſil, dirigé fixement contre un Plan B D, perpendiculaire à l'horiſon : en telle ſorte que ſi le Mobile M étoit ſans gravité, il dût frapper en B.

Pendant le court eſpace de tems qu'emploie le Mobile à paſſer de l'Arme à feu d'où il part, au terme où il aboutit : ſa gravité l'abaiſſe perſévéramment vers le centre de la Terre, au-deſſous de ſa direction M B. Il frappera donc ce Terme B D, non au point B où il eſt dirigé, mais au-deſſous de ce point B ; & la percuſſion ſe fera d'autant plus au-deſſous du point B, que le Mobile aura employé plus de tems à franchir l'eſpace M B.

I°. Etant connue la *diſtance M B*, interceptée entre l'Arme à feu & le Plan oppoſé; & la *diſtance B D*, interceptée entre le point de direction & le point de percuſſion : on trouvera aiſément la *viteſſe du Mobile*.

Car le Mobile, qui ſans ſa gravité auroit frappé en B, a demeuré en chemin, préciſément autant de tems qu'il lui en faudroit pour tomber perpendiculairement avec un mouvement accéléré, de B en D : puiſque la Gravité agit de même & produit le même effet dans un Mobile, ſoit qu'il tombe obliquement, ſoit qu'il tombe perpendiculairement à l'horiſon. (387).

II°. Comme les Graves, au bout de la premiere Seconde de leur chûte, ont tombé d'une Perche angloiſe; & qu'au bout de chaque Seconde ſuivante, l'eſpace central qu'ils ont parcouru, eſt comme le quarré du tems employé à le parcourir : il s'enſuit qu'en extrayant la racine quarrée du nombre de Perches interceptées entre le point de direction & le point de percuſſion; on aura le tems qu'a employé le Mobile à paſſer de M en D. On aura par-là même, la *viteſſe du Mobile* : puiſque la viteſſe eſt l'eſpace connu M D, diviſé par le tems trouvé & connu.

Suppoſons, par exemple, que le Mobile M, dirigé en B, ait frappé en D; & que la diſtance B D ſoit de 16 Perches angloiſes. La *Racine quarré de* 16, eſt 4: donc le Mobile a employé 4 Secondes, à parcourir la Ligne parabolique M D.

Si la diſtance D B étoit de cent Perches, le Mobile auroit mis 10 Secondes, à franchir l'eſpace M D.

Si la diſtance interceptée entre le point de direction B & le point de percuſſion D, eſt beaucoup moindre; ſi elle n'eſt, par exemple, que d'un pied d'Angleterre; le Mobile n'a employé qu'un quart de Seconde, à paſſer de M en D : parce que les Graves tombent d'un pied d'Angleterre, dans un quart de Seconde. (372).

Ainſi, en diminuant proportionnellement les tems

& les eſpaces : on trouvera toujours par la même méthode, le tems employé à parcourir la ligne M D, par la grandeur de la chûte B D. (*Fig.* 34).

III°. C'eſt par cette Méthode, que l'on a trouvé qu'un Canon chargé pour battre en breche, lance un Boulet avec une force qui lui fait parcourir *environ cent toiſes ou* 600 *pieds*, dans la premiere Seconde de ſon mouvement parabolique : parce que, dirigé ſelon la ligne A M B à une diſtance M B de 600 pieds, ce boulet va frapper en D, à environ 15 pieds de France au-deſſous du point de direction B : ce qui eſt préciſément la quantité de ſa chûte libre pendant une Seconde. (248 & 370).

Le mouvement qui porte ce Boulet de M en D, dure donc préciſément une Seconde : puiſque s'il duroit plus ou moins, ce boulet frapperoit le Terme ou au-deſſous ou au-deſſus du point D, éloigné de 15 pieds du point de direction B.

Selon quelques Auteurs modernes, un Canon de vingt-quatre livres de balle, chargé fortement pour battre en breche, imprime au Boulet M qu'il lance, une plus grande vîteſſe, que celle que nous venons de déterminer. Mais leurs évaluations étant toutes aſſez notablement différentes les unes des autres : nous nous en tiendrons à celle de cent toiſes ou de ſix cens pieds ; juſqu'à ce que des expériences & des obſervations bien déciſives en aient établi une différente.

392. OBJECTION. Le Fuſil, le Piſtolet, le Canon, frappent préciſément au point de direction. Donc les *Regles de la Baliſtique*, ſelon leſquelles les Graves devroient s'abaiſſer au-deſſous de cette direction, ſont évidemment fauſſes. (*Fig.* 55).

RÉPONSE. Les Armes à feu, ſont communément conſtruites de telle maniere que la ligne de direction D C A, & la ligne de projection E M B, ne ſont point

paralleles ; & qu'elles s'entre-coupent en un point C, plus ou moins éloigné.

I°. Si le Mobile M étoit ſans gravité : la ligne de projection EMB, le porteroit en B, au-deſſus de la ligne de direction D C A.

Mais comme le Mobile eſt abaiſſé dans ſa route par ſa gravité ; il frappe à peu près en A, où aboutit la ligne de direction DCA, prolongée juſqu'à la diſtance où agit communément l'Arme à feu.

II°. On peut remarquer ici qu'il eſt impoſſible de conſtruire des Armes à feu, en telle maniere qu'à toute diſtance & avec une vîteſſe quelconque, la ligne de direction & la ligne de projection s'accordent à porter le Mobile à un même point précis A.

La raiſon en eſt, que ſi la diſtance MB eſt parcourue en une Seconde ; le Mobile ne s'abaiſſera que d'une Perche angloiſe, au-deſſous de B ; au lieu que ſi la même diſtance MB eſt parcourue en deux Secondes, le Mobile s'abaiſſera de quatre perches au-deſſous de B.

Si la diſtance horiſontale MB étoit parcourue en ſix Secondes : le Mobile frapperoit un point de la Perpendiculaire BN, à trente-ſix perches plus bas que B.

On conçoit par-là, ce qui doit arriver dans d'autres cas ; où le Mobile emploie des tems plus ou moins longs, pour atteindre ſon but plus ou moins éloigné. (*Fig.* 35).

III°. Quel que ſoit l'angle FCG, formé par la ligne de direction & par la ligne de projection : les côtés FG, HK, BA, interceptés entre ces lignes, croiſſent comme les diſtances : tandis que la chûte accélérée du Mobile, à la diſtance G, à la diſtance K, à la diſtance A, a augmenté comme le *quarré des tems* qui répondent à ces diſtances.

Si le Mobile ſe trouve pendant un inſtant dans la ligne de direction DCA ; il ne peut plus ſe retrouver dans cette même ligne.

C'eſt donc à l'Expérience & à la Baliſtique, de diriger l'œil & la main de celui qui fait uſage des Armes à feu. L'expérience & la théorie lui apprendront à viſer plus ou moins au-deſſus du *Point à frapper :* ſelon que la Poudre, plus ou moins forte, imprime plus ou moins de viteſſe au Mobile ; ſelon que la diſtance du Point à frapper, eſt plus ou moins grande.

ARTICLE SEPTIEME.

LE MOUVEMENT RÉFLÉCHI ET RÉFRACTÉ.

393. OBSERVATION. UN *Corps en mouvement*, peut rencontrer, ou un obſtacle impénétrable, tel qu'un bloc de marbre ; ou un obſtacle pénétrable, tel qu'un baſſin d'eau.

Dans le premier cas, ce Corps eſſuie une *Réflexion*, s'il eſt élaſtique : dans le ſecond cas, il eſſuie une *Réfraction*, s'il pénetre obliquement dans un nouveau Milieu plus ou moins réſiſtant.

Dans le *Mouvement réfléchi*, le Mobile eſt répercuté, après le choc, dans une direction différente de ſa premiere direction : dans le *Mouvement réfracté*, le Mobile eſt ſimplement détourné de ſa premiere direction.

I°. La *Réflexion du mouvement*, a pour cauſe, l'élaſticité des Corps qui ſe heurtent : puiſque nous n'appercevons le phénomene de la Réflexion, que dans le choc des Corps élaſtiques ; & que les Corps qui n'ont point ou qui n'ont que très-peu d'élaſticité, n'occaſionnent point ou n'occaſionnent que très-peu de Mouvement réfléchi.

II°. La *Réfraction du mouvement*, a pour cauſe, la quantité plus ou moins grande de réſiſtance qu'oppoſe

La *force impulsive A D du Mobile*, ſe détruit toute entiere par la compreſſion ; & ſe convertit en une force égale & oppoſée DA, par la réaction.

Donc le Mobile, porté par la force AD avant le choc, ſera réfléchi par la force DA après le choc. Donc le Mobile, livré à l'action & ſoumis à la direction de la Force réagiſſante DA, reviendra par la ligne DA, après le choc. C. Q. F. D.

REGLE III.

397. *Si un Corps élaſtique va heurter obliquement un Plan dur ou élaſtique ; quelle que ſoit la poſition de ce Plan : le Mobile continue à ſe mouvoir après le choc, en faiſant avec le Plan réfléchiſſant GH, un angle de réflexion, exactement égal à ſon angle d'incidence.* (Fig. 30).

DÉMONSTRATION. Soit un Globe élaſtique A, lancé obliquement contre le Plan dur ou élaſtique G H, dans une direction quelconque A B. Après le choc, ce Globe ſe réfléchira dans la direction B C ; & l'angle de réflexion C B H, ſera préciſément égal à l'angle d'incidence A B G.

La théorie, qui va établir cette *Regle fondamentale*, eſt fondée ſur ce que nous avons dit ailleurs ſur la décompoſition des Forces motrices ou ſur la décompoſition du Mouvement oblique. (354 & 355).

1°. Le Mobile A, lancé de A en B, eſt animé d'un mouvement qui a une double direction : l'une A D, *parallele au Plan*, & nulle dans la percuſſion ; l'autre A M, *perpendiculaire au Plan*, & ſeule efficace dans la percuſſion.

La partie du mouvement qui donne la direction A D, parallele au Plan, ne ſe détruit point dans le choc : puiſque le Plan ne lui réſiſte en rien. Elle reſte donc la même après le choc, comme avant le choc.

La partie du mouvement qui donne la direction

A M = D B, perpendiculaire au Plan, périt par le choc ; & ſe convertit en une force égale & oppoſée B D, par la réaction. Cette *Force de réaction B D*, tendra donc, après le choc, à élever le Mobile dans une direction perpendiculaire au plan.

II°. Le Mobile, avant le choc, livré aux deux Forces impulſives A M & A D, ou à une ſeule Force impulſive qui équivaudroit à l'action conjointe des deux Puiſſances A D & A M, décriroit, dans un tems déterminé, la *Diagonale A B* d'un parallélogramme A D B M.

Le Mobile, après le choc, livré à la force parallele B N = A D, & à la force perpendiculaire B D = A M, décrira dans le même tems déterminé, la *Diagonale B C* du parallélogramme B D C N, ſemblable & égal au précédent A D B M.

Donc le Mobile, après le choc, fera ſur le Plan réfléchiſſant, un angle de réflexion H B C, égal à l'angle d'incidence G B A : puiſque la grandeur de ces angles, dépend du *rapport des deux Forces*, perpendiculaire & parallele, qui meuvent le Mobile ; & que ce rapport eſt préciſément le même, avant & après le choc. C. Q. F. D.

398. COROLLAIRE. *De quelque maniere qu'un Globe élaſtique heurte un Corps dur ou élaſtique : l'angle de réflexion, eſt toujours & par-tout égal à l'angle d'incidence.*

DÉMONSTRATION. L'*Angle d'incidence*, eſt ou droit, ou aigu ; ſur une ſurface plane, ou ſur une ſurface courbe. (*Fig.* 30).

I°. Si la direction P B du Mobile, eſt perpendiculaire à la ſurface réfléchiſſante : le Mobile ſe réfléchit par la perpendiculaire (396). L'angle de réflexion eſt droit, ainſi que l'angle d'incidence.

II°. Si la direction A B du Mobile, eſt oblique à la ſurface réfléchiſſante : le Mobile ſe réfléchit encore

ſous un angle HBC, parfaitement égal à l'angle d'incidence GBA. (397).

III°. Si le Corps réfléchiſſant, au lieu d'être un corps à ſurface plane GH, eſt un corps à ſurface courbe *r m n t :* le point de contact, eſt toujours un petit Plan, où les angles d'incidence & de réflexion peuvent être meſurés par la Tangente à ce corps. (394).

La même théorie qui démontre que les angles de réflexion, ſont égaux aux angles d'incidence ſur un grand Plan GH, démontre également que ces angles ſont égaux ſur l'infiniment petit Plan *m n* du Globe BX. L'angle de réflexion, ſera donc toujours égal à l'angle d'incidence. C. Q. F. D.

399. REMARQUE I. La théorie que nous venons d'établir, au ſujet du *Mouvement réfléchi*, cadre parfaitement avec la nature des choſes, dans ce qui concerne la Lumiere : mais elle ſouffre quelques modifications, ainſi que nous allons l'obſerver & l'expliquer, dans le reſte des Corps.

I°. Dans les *Loix du Mouvement réfléchi*, que nous venons de tracer, nous faiſons abſtraction de la réſiſtance des Milieux, de la peſanteur des Corps, de leur défaut d'élaſticité parfaite : trois cauſes qui font que dans la pratique, l'angle de réflexion, n'eſt pas parfaitement égal à l'angle d'incidence. Par exemple,

La *Peſanteur des Corps*, fait que leur direction, dans leur incidence & dans leur réflexion, eſt une ligne parabolique au lieu d'une ligne droite. (380).

Le *défaut d'élaſticité parfaite* dans les Corps, fait que la force de réaction, après le choc, n'eſt pas parfaitement égale à la force de percuſſion avant le choc; & que l'angle de réflexion, eſt conſéquemment un peu moindre que l'angle d'incidence.

Il ne s'enſuit pas de-là que ces Loix du Mouvement, ſoient vaines ou trompeuſes dans l'état phy-

ſique des choſes : comme nous l'avons obſervé ailleurs. (339).

II°. La Lumiere eſt le ſeul corps où les *Loix de la réflexion*, ſe montrent dans la pratique, parfaitement conformes à la théorie.

L'expérience fait voir, & on démontre par la théorie générale que nous venons de développer, que de quelque maniere que la Lumiere tombe ſur un Plan réfléchiſſant : l'angle de réflexion, droit ou aigu, eſt toujours ſenſiblement égal à l'angle d'incidence. La raiſon en eſt, que la Lumiere a une élaſticité parfaite ; que ſon infinie petiteſſe lui procure des ſentiers aſſez libres à travers les Milieux où elle ſe meut ; & que ſon mouvement de gravitation eſt comme nul, en comparaiſon de ſon mouvement d'impulſion directe ou réfléchie.

Par exemple, il eſt démontré par les Obſervations aſtronomiques, que *la Lumiere vient du Soleil à nous, en ſept minutes & demie* (897) : parcourant environ trente-quatre Millions de nos Lieues communes, dans ce même tems. (1221).

La Lumiere a donc une vîteſſe qui lui fait parcourir plus de 73000 lieues par Seconde : tandis que ſa Peſanteur, qui lui eſt commune avec tous les Corps, ne peut l'écarter, dans le même tems, auprès de la Terre, que d'une Perche angloiſe, de la direction que lui donne ſa Réflexion. (*Fig.* 30).

Soit donc un Ballon de Lumiere, dardé ou réfléchi dans la direction A B C. En parcourant 73000 lieues dans la direction B C, pendant une Seconde de tems : ce *ballon de Lumiere*, ne pourroit s'abaiſſer que d'une Perche angloiſe, ou de 15 pieds de France, au-deſſous de la ligne B C, en vertu de ſa gravité : quand même cette gravité, qui va en décroiſſant à meſure qu'elle s'éloigne de la Terre, reſteroit toujours la même. La route B C de ce ballon de Lumiere, quoique pa-

rabolique, doit donc être toujours une ligne ſenſiblement droite.

Cette théorie générale du Mouvement réfléchi, eſt, comme on voit, la baſe & le fondement de la Catoptrique : ſcience qui a pour objet la *marche de la Lumiere*, dans la réflexion qu'elle eſſuie ſur les Corps impénétrables à ſes rayons.

400. REMARQUE II. La théorie & la pratique du Mouvement réfléchi, a ſpécialement lieu dans le Jeu de Paume & de Billard : où tout l'art conſiſte, tantôt à ſaiſir les angles d'incidence & de réflexion favorables ; tantôt à éviter les angles d'incidence & de réflexion nuiſibles. Les habiles Joueurs de Billard, ont dans l'œil, ſans y faire attention, les Tangentes au point de contact convenable.

A l'occaſion du Jeu de Billard, nous allons rendre raiſon d'un petit phénomene qui amuſe & étonne quelquefois les Joueurs. Si ſur le *tapis d'un Billard*, on frappe perpendiculairement du tranchant de la main, la Boule B, dans la direction B *v* qui paſſe hors du centre : la Boule s'enfuit d'abord dans la direction B A, & revient tout de ſuite avec un mouvement plus ou moins rapide, dans la direction A B. (*Fig* 17).

EXPLICATION. En frappant cette Boule dans la direction B *v*, on lui imprime trois mouvemens différens : un *Mouvement central B v*, qui par la réaction de la Bille & du Plan, ſe convertit en un mouvement vertical *v* B ; un *Mouvement horiſontal*, en vertu duquel la Bille eſt ſollicitée à ſe mouvoir dans la direction *r s* ; un *Mouvement de rotation*, par lequel la Bille eſt déterminée à rouler plus ou moins rapidement autour de ſon centre *r* dans la direction B *n m* B.

I°. Après la percuſſion B *v*, & la réaction *v* B, la Boule B eſt livrée à deux Mouvemens différens ; à un mouvement horiſontal *r s*, & à un mouvement vertical

vertical *r* B. En vertu de ces deux mouvemens, la Boule s'éleve un peu au-deſſus de la ſurface du Tapis horiſontal ; & ſe porte de B en A, par la ligne parabolique *r* C *s*. (384).

Pendant ce trajet : la Bille, élevée au-deſſus du tapis, qu'elle ne touche point, continue à rouler ſur ſon centre, dans la direction B *n m* B.

II°. Arrivée au point A, après que ſon Mouvement horiſontal & ſon Mouvement vertical ſont épuiſés ; la Boule conſerve ſon ſeul Mouvement de rotation B *n m* B : en vertu duquel ſon centre ſe porte en avant dans la direction *s r* ; juſqu'à ce que la réſiſtance occaſionnée par le frottement du tapis, ait totalement abſorbé ce mouvement de rotation qui la rend rétrograde.

PARAGRAPHE SECOND.

LE MOUVEMENT RÉFRACTÉ.

401. OBSERVATION. IL eſt démontré par mille & mille expériences, que ſi un Mobile paſſe perpendiculairement d'un Milieu dans un autre Milieu plus réſiſtant : *le mouvement du Mobile ſe rallentit, ſans changer de direction ;* & que ſi le même Mobile paſſe obliquement d'un Milieu dans un autre Milieu plus ou moins réſiſtant, *la direction du Mobile ſe coude, au point où ſe fait le paſſage d'un Milieu dans l'autre.* Par exemple, (*Fig.* 36) :

I°. Si une Boule V de plomb ou de marbre ou de bois, tombe avec une viteſſe quelconque, du ſein de l'air, ſur la ſurface B T d'un baſſin d'eau tranquille, dans une *Direction perpendiculaire à ce baſſin* : elle ſe meut plus lentement dans l'eau que dans l'air,

mais toujours dans la même direction perpendiculaire V M N.

L'eau, huit ou neuf cens fois plus denſe que l'air, oppoſe au mouvement de cette Boule, une réſiſtance huit ou neuf cens fois plus grande : cette boule doit donc ralentir ſon mouvement, en paſſant de l'air dans l'eau.

Mais comme cette réſiſtance de l'eau, s'oppoſe également en tout ſens au mouvement perpendiculaire de la Boule : elle doit ſimplement affoiblir & diminuer ce mouvement ; ſans lui donner une nouvelle direction en un ſens plutôt qu'en un autre.

II°. Si la même Boule A eſt lancée ſur le même baſſin d'eau, dans la *Direction oblique A M* : non ſeulement ſon mouvement ſe ralentit dans l'eau, mais il quitte la direction A M P, pour prendre la direction A M D, coudée au point M.

La Boule, dans ſa direction oblique A M, eſt portée contre la ſurface de l'eau, avec un mouvement compoſé d'un mouvement horiſontal A V & d'un mouvement central A B. (354).

A l'inſtant qu'elle touche l'eau ; ſon *Mouvement central* éprouve la réſiſtance de l'eau : tandis que ſon *Mouvement horiſontal* n'éprouve encore que la réſiſtance de l'air. Donc le mouvement central doit être plus affoibli, que le mouvement horiſontal. Donc le mouvement horiſontal reſtant le même, & le mouvement central étant diminué : le Mobile doit ſe porter davantage dans la direction de la *Force M H*, qui devient prédominante par l'affoibliſſement de la force oppoſée M N.

PERPENDICULAIRES AUX DIVERS MILIEUX.

Comme, en paſſant d'un Milieu dans un autre Milieu plus ou moins réſiſtant, un Mobile ou s'approche ou s'éloigne toujours d'une *Perpendiculaire* me-

née du point d'incidence ou de paſſage, dans le nouveau Milieu : il eſt de la derniere importance de bien connoître cette Perpendiculaire, dans un Milieu à ſurface plane, à ſurface convexe, à ſurface concave.

402. DÉFINITION I. Dans un Milieu à ſurface plane : *cette Perpendiculaire eſt une ligne droite M N, menée du point d'incidence dans le nouveau Milieu, & perpendiculaire à la ſurface où le Mobile rencontre ce nouveau Milieu.* (Fig. 36).

I°. Que la ſurface d'un Milieu pénétrable, ſoit horiſontale, ou verticale, ou inclinée à l'horiſon : la choſe eſt indifférente par rapport à cette Perpendiculaire, qui eſt toujours une ligne droite, perpendiculaire à la ſurface de ce Milieu, & menée du point de paſſage, dans ce nouveau milieu.

II°. Comme la ſurface d'une eau tranquille B T, eſt plane : la ſurface de l'air qui l'environne, eſt plane auſſi. L'Air qui environne une ſurface plane, doit donc être conſidéré comme Milieu à ſurface plane.

Si un Mobile M paſſe de l'eau dans l'air, dans la direction D M A : la ligne M V ſera la Perpendiculaire menée dans ce nouveau Milieu.

403. DÉFINITION II. Dans un Milieu à ſurface ſphérique, par exemple dans un Globe de cire ou de neige ou d'argille humide : *cette Perpendiculaire eſt le rayon même de la Sphere ; ou la ligne droite, menée du point d'incidence, au centre de convexité.*

Par exemple, ſi le Mobile M rencontre le Globe pénétrable N, en B ou en D : cette Perpendiculaire eſt le rayon B N ou D N. *Fig.* 37).

Un Milieu qui environne un Globe ; par exemple, l'air ou l'eau qui enveloppe le Globe N, doit être conſidéré comme un *Milieu à ſurface concave*, dont nous allons faire connoître la Perpendiculaire, menée du Globe dans le Milieu environnant.

404. DÉFINITION III. Dans un Milieu à ſurface ſphériquement concave : *cette Perpendiculaire eſt le rayon prolongé ; ou la ligne droite N C ou N F, menée du centre de courbure, dans le nouveau Milieu, par le point où le Mobile paſſe du ſein de la Sphere dans le Milieu environnant :* puiſque la ligne E F eſt perpendiculaire à la Tangente au point E.

REGLE I.

405. *Quand un Mobile eſt porté par un mouvement perpendiculaire, d'un Milieu dans un autre Milieu plus ou moins réſiſtant : ce Mobile ne change point de direction.* (Fig. 36 & 37).

DÉMONSTRATION. La vérité de cette premiere Regle, eſt conſtatée par l'expérience.

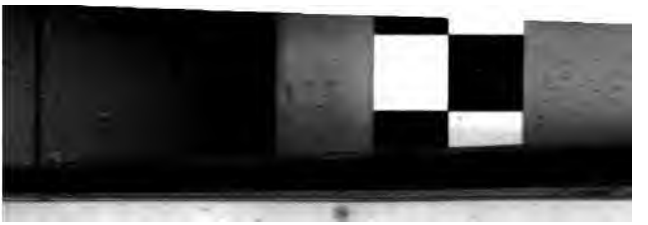
Une balle de fuſil V M, qui tombe perpendiculairement de V en M, ſur un baſſin d'eau tranquille, va au fond N, par la même direction V M N. (*Fig.* 36).

Une balle N M, qui va frapper perpendiculairement un Cube de cire ou de neige ou d'argille humide, quelle que ſoit la poſition de ce cube, s'ouvre un paſſage dans ce cube, par une ligne perpendiculaire à la ſurface où a commencé le contact. (*Fig.* 47).

Une balle MB, qui va frapper un Globe N de cire ou de neige, dans une direction MB, qui prolongée paſſe par le centre, traverſe ce globe par la ligne droite M N C. (*Fig.* 37)

Toutes ces directions ſont perpendiculaires aux nouveaux Milieux : donc, dans le mouvement perpendiculaire aux nouveaux Milieux, il n'y a aucun changement de direction, aucune réfraction.

La raiſon en eſt, que dans la direction perpendiculaire à un nouveau Milieu, toutes les parties de l'obſtacle, oppoſent une réſiſtance égale en tout ſens au mouvement. Donc le *Mouvement du Mobile*, ne



doit être détourné & infléchi en aucun ſens : donc ce Mouvement doit continuer dans ſa premiere direction ; juſqu'à ce que la réſiſtance plus ou moins grande de l'obſtacle ou du milieu qu'il pénétre & auquel il ſe communique, l'ait entierement abſorbé & détruit. C. Q. F. D.

REGLE II.

406. *Quand un Mobile paſſe obliquement d'un Milieu plus facilement pénétrable, dans un Milieu plus difficilement pénétrable : ſa direction ſe refracte au paſſage, en s'éloignant de la Perpendiculaire menée dans le nouveau Milieu.* (Fig. 36).

DÉMONSTRATION. I°. Qu'un Mobile A paſſe de l'air dans l'eau avec une vîteſſe quelconque, dans la direction AM en partie horiſontale AV, & en partie centrale AB (354). Le Mobile, au lieu de ſuivre ſa premiere direction AMP, prendra une autre direction AMD, en s'éloignant de la Perpendiculaire MN.

La raiſon en eſt, qu'à l'inſtant où le Mobile A atteint l'eau en M, avec un mouvement en partie parallele & en partie perpendiculaire à la ſurface de l'eau ; le *Mouvement parallele MH* ne rencontre pas plus d'obſtacle qu'auparavant, puiſque le Mobile en M, eſt encore tout entier dans l'air : au lieu que le *mouvement perpendiculaire MN* rencontre un obſtacle qui lui réſiſte huit ou neuf cent fois plus que ne lui réſiſtoit un égal volume d'air. Le mouvement perpendiculaire MN doit donc être diminué & affoibli au point de contact : tandis que le mouvement parallele MH reſte le même.

Or le Mouvemeut parallele reſtant le même, & le Mouvement perpendiculaire étant affoibli au point de contact : ces *deux Forces conſpirantes* prennent un nouveau rapport ; & le Mobile, en entrant dans l'eau, obéiſſant aux deux Forces qui le

404. DÉFINITION III. Dans un Mili… …force
ſphériquement concave : *cette Perpe…* …ibliſſe-
rayon prolongé ; ou la ligne droite N…
du centre de courbure, dans le nou… …dans l'eau:
point où le Mobile paſſe du ſein … …vement per-
Milieu environnant : puiſque la …eu plus grande
diculaire à la Tangente au p… Et comme alors

REG… à ces deux Forces:

405. *Quand un Mobile…* …s conſpirantes qui lui
perpendiculaire, d'un Mi… …ouveau Milieu, la *Dia-*
ou moins réſiſtant : ce… …gramme conſtruit ſur la di-
tion. (Fig. 36 & 37)… …rt des deux forces reſtantes

DÉMONSTRATI… …u Milieu BTXK, au lieu d'être
gle, eſt conſtaté… …, étoit une maſſe d'argille humide;
Une balle de… …A fût une Balle tirée dans la direc-
rement de V… …démontreroit, par la même expérience
va au fond N… …me théorie, que la balle, en pénétrant
Une balle… …éloignera de la Perpendiculaire MN; en
ment un C… …nouvelle direction MD, plus ou moins
mide, qu… …la Perpendiculaire MN, ſelon la plus ou
un paſſa… …grande réſiſtance du Milieu.
laire à V… …démonſtration aura lieu, ſoit que la ſur-
Un… …TMB ſoit parallele à l'horiſon, ſoit qu'elle lui
ou d… …ſoit inclinée ou perpendiculaire : pourvu que la di-
paſſ… …AB de la Balle, faſſe le même angle d'inci-
dr… …AMB, ſur la ſurface du nouveau Milieu.

III°. Si le nouveau Milieu eſt un Globe de cire ou d'argille humide N : une Balle tirée dans la direction oblique MDH, s'écarte de la Perpendiculaire DN; & prend la direction DE. (*Fig.* 37).

La raiſon en eſt, que la Balle, en heurtant le Globe en D, eſt animée de deux mouvemens, dont l'un DH la ſollicite à s'enfoncer dans le Globe; & l'autre DG la ſollicite à s'écarter du centre du Globe.

vement, à l'inſtant du contact
Globe : tandis que le ſecond
ſiſtance de l'air. La Balle
ment, dans la direction
ive moins affoiblie : la
ion *DE*, qui l'écarte de

Mobile paſſe obliquement d'un
nt dans un autre milieu plus réſiſ-
ſoient la nature & la poſition de ce
u : le Mobile doit toujours s'éloigner
diculaire menée dans ce nouveau Milieu.

REGLE III.

407. *Quand un Mobile paſſe obliquement d'un milieu plus difficilement pénétrable, dans un autre milieu plus facilement pénétrable : ſa direction ſe réfracte au paſſage, en s'approchant de la Perpendiculaire menée dans le nouveau Milieu.* (Fig. 36).

DÉMONSTRATION. Cette Propoſition eſt l'inverſe de la précédente, & elle eſt fondée ſur les mêmes Principes : comme il eſt facile de le faire voir.

I°. Soit BTXK, un Parallélopipede d'argille humide, ſuſpendu en l'air dans une direction parallele ou perpendiculaire ou oblique à l'horiſon. Qu'un Mobile quelconque, par exemple, une Balle de fuſil, mu dans la direction AM, ſoit parvenu en D, où il va paſſer de l'argille dans l'air. Il conſte par l'expérience, que ce Mobile, au lieu de continuer ſa route dans la direction MDR, prend la direction DS; en s'approchant de la Perpendiculaire DC.

Pour ſaiſir la raiſon de cette inflexion MDS : conſidérons le Mobile en D, dans cet inſtant où il eſt à moitié dans l'argille & à moitié dans l'air. Le Mo-

meuvent, doit ſe porter davantage du côté de la force M H, qui eſt devenue prédominante par l'affoibliſſement de ſa rivale.

Quand le Mobile eſt totalement enfoncé dans l'eau: il lui reſte encore une partie de ſon mouvement perpendiculaire MN, & une partie un peu plus grande de ſon mouvement parallele MH. Et comme alors l'eau oppoſe une égale réſiſtance à ces deux Forces: le Mobile livré aux deux forces conſpirantes qui lui reſtent, parcourt dans ce nouveau Milieu, la *Diagonale MD* d'un Parallélogramme conſtruit ſur la direction & ſur le rapport des deux forces reſtantes MH & MD. (345).

II°. Si le nouveau Milieu BTXK, au lieu d'être un volume d'eau, étoit une maſſe d'argille humide; & que le Mobile A fût une Balle tirée dans la direction AM: on démontreroit, par la même expérience & par la même théorie, que la balle, en pénétrant ce Milieu, s'éloignera de la Perpendiculaire MN; en prenant une nouvelle direction MD, plus ou moins éloignée de la Perpendiculaire MN, ſelon la plus ou moins grande réſiſtance du Milieu.

La même démonſtration aura lieu, ſoit que la ſurface TMB ſoit parallele à l'horiſon, ſoit qu'elle lui ſoit inclinée ou perpendiculaire: pourvu que la direction AB de la Balle, faſſe le même angle d'incidence AMB, ſur la ſurface du nouveau Milieu.

III°. Si le nouveau Milieu eſt un Globe de cire ou d'argille humide N: une Balle tirée dans la direction oblique MDH, s'écarte de la Perpendiculaire DN; & prend la direction DE. (*Fig.* 37).

La raiſon en eſt, que la Balle, en heurtant le Globe en D, eſt animée de deux mouvemens, dont l'un DH la ſollicite à s'enfoncer dans le Globe; & l'autre DG la ſollicite à s'écarter du centre du Globe.

Le premier mouvement, à l'inſtant du contact, éprouve la réſiſtance du Globe : tandis que le ſecond n'éprouve encore que la réſiſtance de l'air. La Balle doit donc infléchir ſon mouvement, dans la direction de la force DG qui ſe trouve moins affoiblie : la Balle prendra donc la *direction DE*, qui l'écarte de la Perpendiculaire DN.

Donc, quand un Mobile paſſe obliquement d'un milieu moins réſiſtant dans un autre milieu plus réſiſtant, quelles que ſoient la nature & la poſition de ce nouveau milieu : le Mobile doit toujours s'éloigner de la Perpendiculaire menée dans ce nouveau Milieu. C. Q. F. D.

REGLE III.

407. *Quand un Mobile paſſe obliquement d'un milieu plus difficilement pénétrable, dans un autre milieu plus facilement pénétrable : ſa direction ſe réfracte au paſſage, en s'approchant de la Perpendiculaire menée dans le nouveau Milieu:* (Fig. 36).

DÉMONSTRATION. Cette Propoſition eſt l'inverſe de la précédente, & elle eſt fondée ſur les mêmes Principes : comme il eſt facile de le faire voir.

I°. Soit BTXK, un Parallélopipede d'argille humide, ſuſpendu en l'air dans une direction parallele ou perpendiculaire ou oblique à l'horiſon. Qu'un Mobile quelconque, par exemple, une Balle de fuſil, mu dans la direction AM, ſoit parvenu en D, où il va paſſer de l'argille dans l'air. Il conſte par l'expérience, que ce Mobile, au lieu de continuer ſa route dans la direction MDR, prend la direction DS; en s'approchant de la Perpendiculaire DC.

Pour ſaiſir la raiſon de cette inflexion MDS : conſidérons le Mobile en D, dans cet inſtant où il eſt à moitié dans l'argille & à moitié dans l'air. Le Mo-

bile arrivé en D, par la ligne MD, eſt animé d'un double mouvement DX, DC : en vertu de ce *double Mouvement*, il parcourroit la ligne DR ; ſi ces deux mouvemens reſtoient dans la même proportion.

Mais, quand le Mobile eſt en D, l'argille réſiſte encore à ſon mouvement DX ; tandis que l'air ſeul réſiſte à ſon mouvement DC. Le premier mouvement ſera donc détruit en plus grande partie que le ſecond. Suppoſons le Mouvement DX, diminué par la réſiſtance de l'argille, de la quantité XF. Le Mobile livré aux deux Forces reſtantes DF & DC, doit décrire la Diagonale DS, au lieu de la ligne DR ; & par là même, le Mobile doit s'approcher de la Perpendiculaire DC, menée du point de paſſage D dans le nouveau Milieu.

II°. Par la même raiſon, une *Balle de fuſil*, mue dans un Globe d'argille, dans la direction DER, prend la direction EK, en paſſant de l'argille dans l'air ; & dans ce paſſage, elle s'approche de la Perpendiculaire EF. (*Fig.* 37).

La Balle à moitié dans l'argille & à moitié dans l'air, eſt plus arrêtée par l'argille que par l'air : elle doit donc ſe mouvoir en ſe portant davantage du côté de la Force qui eſt le moins affoiblie, ou du côté où elle éprouve moins de réſiſtance.

Donc, quand un Mobile paſſe obliquement d'un milieu plus réſiſtant, dans un autre milieu moins réſiſtant, quelles que ſoient & la nature & la poſition de ce milieu : le Mobile doit toujours infléchir ſon mouvement, en s'approchant de la Perpendiculaire menée dans le nouveau Milieu. C. Q. F. D.

RÉFRACTION DE LA LUMIERE.

408. OBSERVATION. La Lumiere eſt ſoumiſe aux mêmes *Loix générales de réfraction*, que les autres

Corps : puiſque ces Loix ne ſont qu'une conſéquence & une application des Loix générales du Mouvement, que nous avons établies & démontrées précédemment.

Il y a cependant cette différence remarquable entre la Lumiere & les autres Corps ; ſavoir, que *certains Milieux plus difficilement pénétrables aux autres Corps, ſont plus facilement pénétrables à la Lumiere.*

Par exemple, l'Eau eſt un milieu plus facilement pénétrable à la Lumiere, que l'Air. L'Air qui avoiſine la ſurface de la Terre, eſt un milieu plus facile & moins réſiſtant pour la Lumiere, que l'air immenſement plus raréfié qui termine l'Athmoſphere loin du Globe terreſtre. D'où il réſulte que *la Réfraction de la Lumiere, doit ſe faire en des ſens oppoſés à la réfraction des autres Corps.* Par exemple, (*Fig.* 36) :

I°. Il conſte par l'expérience, que ſi une *Balle A* paſſe de l'air dans l'eau, avec la direction oblique AM : cette Balle, au lieu de ſuivre la ligne droite AMP, infléchit en M ſa direction AMD, *en s'éloignant de la Perpendiculaire MN :* parce que l'eau eſt pour la Balle en M, un milieu plus réſiſtant que l'air.

II°. Il conſte également par l'expérience, que ſi un Ballon ou un *Rayon de Lumiere A*, paſſe de l'air dans l'eau, avec la direction oblique AM : ce Rayon ou ce Ballon de Lumiere, au lieu de ſuivre la ligne droite AMP, infléchit en M ſa direction AMO, *en s'approchant de la Perpendiculaire MN :* parce que l'eau eſt pour le Ballon de Lumiere en M, un milieu plus facile & moins réſiſtant que l'air ; quelle que ſoit la cauſe de cette moindre réſiſtance.

Ainſi la théorie du Mouvement réfracté, eſt la même pour tous les Corps. Mais les réſultats de cette théorie, ne ſont pas les mêmes dans la Lumiere & dans les autres Corps : parce que certains Milieux

pénétrables, qui réſiſtent plus aux autres Corps, réſiſtent moins à la Lumiere.

409. REMARQUE. Un Chaſſeur qui tire un coup de fuſil contre un Poiſſon dans l'eau, manque toujours ſon coup, s'il n'a pas égard à la Réfraction : puiſque, ſi le Poiſſon eſt immobile en P, & que le Chaſſeur dirige ſon coup ſelon la ligne AMP; la balle doit aller néceſſairement en D.

Les Principes que nous venons d'établir ſur la Réfraction du Mouvement, ſont la baſe & le fondement de la *Dioptrique* : Science qui a pour objet, la *marche de la Lumiere réfractée*, dans l'Air, dans l'Eau, dans les différentes ſortes de Verre : nous en donnerons ailleurs un Traité à part.

Après avoir conſidéré le *Mouvement en lui-même*, & comme ſous les mains de la Nature; il nous reſte à le conſidérer ſous les mains de l'Art, dans les *différentes Machines* qui ſervent ou à l'augmenter ou à le diminuer à l'infini.

SECONDE SECTION.

LE MOUVEMENT DANS LES MACHINES, OU LA MÉCANIQUE.

410. DÉFINITION. LA *Mécanique* eſt une ſcience qui apprend à augmenter ou à diminuer à l'infini les *Forces motrices*, par le moyen de certaines Machines qu'elle applique au Mouvement. L'objet de cette Science, eſt de faire enſorte que la plus petite Force devienne capable d'égaler ou de vaincre la plus grande Réſiſtance : de faire enſorte, par exemple, qu'un

Poids d'une livre, éleve ou tienne en équilibre un poids de tant de livres qu'on voudra.

Nous allons examiner dans cette Section, quels ſont les Principes phyſico-mathématiques de la Mécanique; quelle quantité d'action doit produire chaque Machine en particulier; quelle quantité de Réſiſtance peut & doit naître des Machines elles-mêmes. De-là, les trois Articles ſuivans.

ARTICLE PREMIER.

PRINCIPES PHYSICO-MATHÉMATIQUES DE LA MÉCANIQUE.

COMME la *Gravitation des Corps*, eſt une des Forces motrices que l'on fait agir le plus communément dans la Mécanique : l'examen de cette Force & du Centre commun de ſon action, ne paroîtra point étranger à la théorie de le Mécanique.

LA GRAVITATION DES CORPS.

411. OBSERVATION Tous les Corps terreſtres APRMS, homogenes ou hétérogenes, gravitent ou tendent à ſe porter vers le centre de la Terre, dans des directions toujours & par-tout perpendiculaires à l'horiſon (247); & leur *Force gravitante* eſt proportionnelle à la quantité de matiere qu'ils renferment. (*Fig.* 71).

Une *Livre d'eau*, & une *Livre de plomb*, malgré la différence de leur nature & de leur denſité, tendent vers le centre de la Terre, avec une force préciſément égale : parce que la livre d'eau, ſous ſon plus grand volume, ne contient qu'une quantité de parties gravitantes, égale à la quantité de parties gravitantes que renferme la livre de plomb ſous ſon plus petit volume.

I°. Quoique la Gravité ou la Peſanteur des Corps devienne plus grande, à meſure qu'ils s'approchent du centre de la Terre; cependant, comme cette différence de gravité n'eſt ſenſible, qu'autant que la différence de diſtance au centre de la Terre, eſt très-conſidérable : il s'enſuit qu'*un Corps doit avoir ſenſiblement la même gravité & le même poids, à toutes les hauteurs & à toutes les profondeurs, où nous pouvons le faire agir ſur des Machines.* (364).

II°. Dans un Grave quelconque, *chaque partie gravitante a ſa gravitation à part* : en vertu de laquelle elle tend à ſe précipiter en ligne droite, avec un mouvement accéléré, vers le centre de la Terre. Par exemple, (*Fig.* 38) :

Si le point C eſt pris pour le centre de la Terre: les Corps A, B, D, F, G, placés ſur ſa ſurface, tendent chacun à ſe précipiter en C, par les lignes convergentes FC, BC, AC, DC, FC, GC.

Mais comme la diſtance FC & GC du centre de la Terre à ſa ſurface, eſt immenſément grande par rapport à la diſtance FG de quelques toiſes : il s'enſuit que la *Convergence des lignes F C & G C* dans les petites diſtances F *m n* G où nous pouvons les meſurer & les comparer, doit être ſenſiblement nulle ; & que les lignes F C & G C peuvent être priſes pour paralleles.

De ſorte que ſi les *deux Corps F & G*, tombant dans un profond abyme, s'approchoient du centre de la Terre de quelques centaines de pieds, en vertu de leur gravité ; ils décriroient deux lignes F *m* & G *n* mathématiquement convergentes, mais ſenſiblement paralleles : parce que la quantité infiniment petite dont ces deux lignes s'approcheroient dans une longueur de quelques centaines de pieds, ſeroit toujours imperceptible.

Par exemple, ſi on ſuppoſe que les *centres des deux*

Corps F & G, ſoient éloignés de vingt-cinq toiſes; & que leurs *Lignes de gravitation*, ſoient prolongées juſqu'à cent toiſes de profondeur en *m n* : on trouvera par le calcul, en comparant entre eux les deux Triangles ſemblables F C G & *m* C *n*, que les deux lignes convergentes F C & G C ne ſe ſont rapprochées l'une de l'autre en *m n*, à cent toiſes au-deſſous de leurs extrémités F & G, que d'un peu moins d'un vingt-quatrieme de pouce; que d'*un peu moins d'une demi-ligne.* Or, qu'eſt-ce qu'une demi-ligne de convergence, ſur une longueur de ſix cents pieds?

Ainſi, les lignes F C & G C, quoique réellement & mathématiquement convergentes, peuvent & doivent être regardées dans la théorie & dans la pratique de la Mécanique, comme paralleles entre elles en F *m n* G.

III°. Quoique toutes le Parties gravitantes d'un Corps, aient chacune leur tendance à part vers le centre de la Terre : cependant, comme dans les *Corps ſolides*, toutes ces parties ſont adhérentes l'une à l'autre; leur *Gravitation commune* ſe réunit néceſſairement dans une même ligne de direction, dans la ligne A M N où ſe trouve le Centre commun de toutes les parties gravitantes. (*Fig.* 40).

Par exemple, dans le Globe ſolide M; chaque Molécule a ſa gravitation à part, en vertu de laquelle elle tend à ſe précipiter perpendiculairement ſur le Plan horiſontal H K, en s'approchant du centre de la Terre. Mais comme toutes ces Molécules ſont adhérentes les unes aux autres; la molécule F ne peut deſcendre, ſans que la molécule G monte : leurs *Forces égales & oppoſées* ſe détruiſent (344); & leur effort commun contre le Plan & vers le centre de la Terre, ſe fait comme ſi toute leur action étoit dans la ligne A N qui paſſe par le centre de gravitation.

De ſorte que ſi la ligne AMN eſt ſoutenue & arrêtée par le Plan : toutes les parties adhérentes du Globe étant de part & d'autre réciproquement en équilibre, le Globe doit reſter en repos.

IV°. La même théorie & le même effet aura lieu : ſi le Globe M eſt un globe creux, rempli d'un Liquide. Toutes les Molécules oppoſées F & G, B & D, du Liquide, ont une gravitation égale & oppoſée, qui ſe détruit réciproquement ; & qui ſe convertit en une force commune par la ligne AMN.

Il n'en ſeroit pas de même ſi le Globe creux venoit à ſe caſſer. Chaque Molécule du Liquide, reprendroit ſa gravitation iſolée ; & ſe porteroit, indépendamment des autres, par la ligne F H ou G K, vers le centre de la Terre.

CENTRES DE GRAVITÉ, DANS LES CORPS.

412. DÉFINITION I. On nomme *centre de Gravité*, dans un Corps quelconque, un point dans lequel ce Corps ſeroit diviſé en tout ſens par un Plan, en deux parties d'égale peſanteur. Par exemple, (*Fig.* 40.)

I°. Le centre de gravité, dans un *Globe homogene*, eſt le centre même du globe, ou le point également éloigné de toutes les parties de la ſurface.

Dans un Cube homogene, le centre de gravité, eſt le centre même du cube, ou le point également éloigné des ſix ſurfaces.

II°. Dans un *Globe hétérogene*, dont un hémiſphere AFN ſeroit de bois, & l'autre hémiſphere AGN ſeroit de plomb : le centre de gravité, ne ſeroit point le centre même du globe ; mais un point C, écarté du centre, du côté de l'hémiſphere plus peſant.

On doit entendre la même choſe, d'un Cube ; & de toute autre Figure réguliere, compoſée de matieres de différente denſité.

III°. Dans un *Corps homogene quelconque*, le centre de gravité, eſt un point par où ce Corps ſeroit diviſé en deux parties parfaitement égales dans ſes trois dimenſions. (*Fig.* 35).

Par exemple, ſi le Canon E M. eſt diviſé en deux parties égales par un plan D O M D, par un autre plan E *n* M E, par un autre plan *r s r*: le Point *a*, où s'entrecoupent ces trois Plans perpendiculaires entre eux, ſera le centre de gravité du Canon E M.

IV°. On pourra ſe donner, ſi l'on veut, dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, ſous les Numéros 1726 & 1727, des lumieres plus étendues & plus développées, ſur les *centres de Gravité* & ſur *les centres d'Equilibre*. Mais ces lumieres ne ſont point encore ici néceſſaires, & elles s'y trouveroient un peu déplacées.

413. DÉFINITION II. On nomme *Ligne de gravitation*, une ligne droite, menée du centre de gravité vers le centre de la Terre; où tendent naturellement tous les Graves. (*Fig.* 41).

Par exemple, les lignes A H & B K ſont les lignes de gravitation des Corps H & K: lignes mathématiquement convergentes (411), mais ſenſiblement & phyſiquement paralleles entre elles.

De même, les lignes A R & C P ſont les lignes de gravitation des Corps R & P; dont le centre de gravité eſt en R & en P. (*Fig.* 55, 56, 57).

414. AXIOME I. *Un Corps demeure en repos: quand ſon centre de gravité, eſt arrêté ou ſuſpendu.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que toutes les autres parties de ce Corps, étant en tout ſens en équilibre autour de ce Point immobile M: leurs Forces égales & oppoſées doivent néceſſairement ſe détruire. (*Fig.* 40).

415. AXIOME II. *Un Corps tombe ou deſcend : quand ſon centre de gravité n'eſt point empêché de s'approcher du centre de la Terre.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que la Gravité, réſidente dans ce centre, eſt une Puiſſance néceſſaire; qui produit toujours ſon effet, quand un obſtacle invincible ne détruit pas ſon action.

416. APPLICATION. I°. Un *Globe* M, poſé ſur un Plan horiſontal HK, demeure immobile : parce que ſa gravité, qui ſeule pourroit le mouvoir, eſt toute réunie dans le centre M ; & que ce centre eſt arrêté par le rayon qui porte ſur le plan & qui ſe trouve dans la ligne de gravitation. (*Fig.* 40).

II°. Un *Globe* R, poſé ſur un Plan incliné A B, doit tomber en roulant ſur ſon centre R (*Fig.* 51) : parce que la gravité, réſidente en R, ſollicite ſans ceſſe ce globe à deſcendre avec un mouvement accéléré, par la ligne de gravitation R B, qui n'eſt point arrêtée & ſoutenue par le plan.

III°. Un *Corps à ſurface plane & parfaitement polie*, poſé ſur un Plan incliné & parfaitement poli, deſcendra en gliſſant ſur ce plan (*Fig.* 41) : parce que la gravité, réſidente en M, ſollicite ſans ceſſe ce Corps à s'approcher du centre de la Terre ; & qu'elle peut obtenir ſon effet, en portant le Mobile de M en N. Rien ne réſiſte à ce mouvement MN, que le Frottement ; qui n'eſt pas toujours aſſez conſidérable, pour détruire toute l'action de la gravité.

IV°. L'*Eau qui coule dans les Rivieres*, ne doit ſon mouvement, qu'à la gravité réſidente dans tous ſes élémens déſunis : gravité qui les fait *rouler* ou *gliſſer*, dans le ſens où ils peuvent le plus s'approcher du centre de gravitation, ou du centre de la Terre.

417. REMARQUE. Dans le *Corps humain*, le centre de

de gravité, ſe trouve à peu près dans le milieu de de ſes trois dimenſions; dans une *Ligne perpendiculaire à l'horiſon;* & dans un point de cette ligne, un peu plus près de la tête que des pieds. Cette ligne perpendiculaire F H eſt ſa ligne de gravitation. (*Fig.* 69).

I°. Quand le *Centre de gravité* A, ſe trouve dans une ligne droite F H qui, menée au centre de la Terre, paſſe par la baſe ſur laquelle porte le Corps humain, il n'y a point de chûte: parce que le Centre de gravité étant appuyé & arrêté en H, il n'y a point de gravité qui ſollicite ce corps à tomber en aucun ſens. (414).

Dans le Corps humain, la baſe oppoſée à ſa gravité, eſt la plante de ſes pieds, quand il eſt droit; ſon ſiege, quand il eſt aſſis; ſon lit quand il eſt couché.

Dans un Vieillard courbé, qui marche en s'appuyant ſur un bâton; la baſe oppoſée à ſa gravité, eſt l'eſpace intercepté entre ſa jambe droite, ſon bâton, & ſa jambe gauche.

Dans les Quadrupedes, cette baſe eſt l'eſpace intercepté entre leurs quatre pieds.

II°. Quand le *Centre de gravité*, ſe trouve dans une ligne droite qui, menée au centre de la Terre, paſſe hors de la baſe ſur laquelle eſt appuyé le Corps humain, la chûte eſt inévitable: parce que le centre de gravité n'étant point arrêté & ſoutenu, la Gravité, réſidente dans ce centre, tend néceſſairement vers ſon terme; & y porte irréſiſtiblement le corps où elle réſide.

III°. Quand on marche: le Centre de gravité, ſe porte alternativement d'un pied ſur l'autre. Un faux pas menace-t-il le Corps humain d'une chûte rapide? L'Ame s'efforce à l'inſtant, par un inſtinct ineffable, de rétablir l'équilibre: en portant le *Centre de gravité*, vers le côté oppoſé à la chûte; vers le

côté où le centre de gravité, pourra ſe trouver dans la *Ligne de gravitation* qui paſſe par la plante des pieds.

IV°. Il eſt facile, d'après cette théorie, d'expliquer pourquoi *un Homme qui a les talons appuyés contre un mur*, ne peut, ſans tomber, prendre, en ſe courbant, une piece d'argent placée à terre à un ou deux pieds devant lui. La raiſon en eſt, que cet homme ne peut ſe courber : ſans que ſa *Ligne de gravitation*, paſſe hors de la plante de ſes pieds; où ſon centre de gravité ceſſe d'être appuyé & ſoutenu.

Si ſes pieds n'étoient pas appuyés contre un mur; il pourroit, en ſe courbant, infléchir ſon corps en partie en avant & en partie en arriere; & laiſſer ſon *Centre de gravité*, dans une ligne de gravitation qui paſſeroit entre la plante de ſes pieds : au lieu que le mur s'oppoſant à cette inflexion, qui produiroit l'équilibre, il ne peut ſe courber ſans perdre l'équilibre, ſans porter ſon centre de gravité hors du point d'appui, ſans tomber.

PUISSANCE ET RÉSISTANCE, DANS LA MÉCANIQUE.

418. DÉFINITION I. On nomme *Puiſſance*, dans la Mécanique, une Cauſe motrice quelconque, animée ou inanimée, dont l'effort meut ou tend à mouvoir un Corps. La force d'une Puiſſance mécanique, ſe diviſe en force abſolue & en force relative. (343).

I°. On nomme *Force abſolue* d'une Puiſſance, l'activité qu'elle a par elle-même, ſans le ſecours d'aucune Machine.

III°. On nomme *Force relative* d'une Puiſſance, l'activité qu'elle a par le moyen de la Machine avec laquelle elle agit.

La Force abſolue d'un *Poids d'une livre*, eſt toujours une peſanteur d'une livre, capable de détruire une peſanteur oppoſée d'une livre.

Mais ce Poids d'une livre, par le moyen d'un très-long Levier, peut faire équilibre avec un poids de 100 livres, de 1000 livres; & alors ſa Force abſolue reſtant toujours la même, ſa *Force relative* devient cent fois ou mille fois plus grande. Nous ferons uſage de cette diſtinction, dans la théorie de toutes les Machines. (265 & 272).

419. DÉFINITION II. On nomme *Reſiſtance* dans la Mécanique, une Force quelconque qui s'oppoſe au mouvement qu'on veut imprimer à un Corps, ſoit pour le déplacer, ſoit pour le diviſer. Cette réſiſtance du Corps à mouvoir, a pour cauſe, ou ſa force d'inertie, ou l'adhérence de ſes parties, ou ſa gravité, ou l'action d'une puiſſance oppoſée, ou tout cela à la fois.

Comme la *Puiſſance* & la *Réſiſtance* ont également une action réelle & poſitive: quand on compare entre elles l'action de ces deux Forces, on donne ſouvent à l'une & à l'autre le nom commun de *Puiſſances;* en diſant, par exemple: les deux Puiſſances ſont entre elles, comme leurs diſtances au point d'appui; ou en raiſon inverſe de leurs diſtances au point d'appui.

420. DÉFINITION III. Une *Force mécanique* eſt le produit d'une maſſe par une vîteſſe effectuée ou qui tend à s'effectuer. Comme la vîteſſe eſt toujours le Quotient de l'eſpace diviſé par le tems, (262):

I°. Si la Puiſſance & la Réſiſtance ſe meuvent conjointement: leurs vîteſſes ſeront comme les eſpaces parcourus. La vîteſſe de la Puiſſance ſera à la vîteſſe de la Réſiſtance; comme l'eſpace parcouru par la premiere, eſt à l'eſpace parcouru par la ſeconde.

II°. Si la Puiſſance & la Réſiſtance ne ſe meuvent pas réellement, mais tendent ſimplement à ſe mouvoir: il faut eſtimer leur vîteſſe initiale, ou leur tendance à la vîteſſe, par l'eſpace qu'elles parcourroient chacune

dans un tems égal; ſi le mouvement avoit lieu dans l'une & dans l'autre.

THÉORÊME FONDAMENTAL.

421. *Deux Corps ont une égale Force motrice & demeurent en équilibre : quand leurs mouvemens étant oppoſés, le Produit de la maſſe par la vîteſſe dans l'un, eſt égal au Produit de la maſſe par la vîteſſe dans l'autre.*

DÉMONSTRATION Deux Corps n'ont d'action l'un ſur l'autre, qu'en vertu de leur Mouvement effectué ou tendant à s'effectuer. (420).

Donc, quand les Mouvemens ſont égaux & oppoſés, aucun des deux ne doit vaincre, aucun des deux ne doit être vaincu. Donc les deux Corps doivent reſter *en équilibre*; c'eſt-à-dire, en égalité d'action oppoſée, & en repos.

Or, il y a égalité de mouvement dans deux Corps; quand le Produit de la maſſe par la vîteſſe effectuée ou qui tend à s'effectuer, eſt égal dans l'un & dans l'autre: puiſque la quantité de Mouvement, ou la quantité de Force motrice, dans les Corps, eſt toujours le produit de leur maſſe par leur vîteſſe (269). Donc ces deux Corps doivent demeurer en équilibre & en repos. C. Q. F D.

ARTICLE SECOND.

LES DIFFÉRENTES MACHINES.

422. DÉFINITION. On donne le nom général de *Machines*, à toutes ces ſortes d'Inſtrumens qui ſont propres à augmenter ou à diminuer le Mouvement. Il y a ſix *Machines ſimples*; le Levier, la Poulie, le Tour, le Plan incliné, la Vis, le Coin.

De ces ſix Machines ſimples, ſe forment une foule de *Machines compoſées*, qui ne ſont qu'une combinaiſon des Machines ſimples entre elles; ou qui ne ſont qu'un aſſemblage de pluſieurs Machines ſimples, aſſorties & combinées enſemble, pour faire un effort commun contre une même Réſiſtance.

Les ſix Machines ſimples, que nous venons de nommer, ne ſont même dans le fonds, que *ſix différentes combinaiſon d'une ſeule & unique Machine, du Levier*; & c'eſt ſous ce ſimple point de vue, que nous les montrerons ſucceſſivement l'une après l'autre, dans la théorie que nous allons en donner.

Par là, la Mécanique ſe trouvera réduite à un ſeul & même Principe; à l'*action du Levier*, différemment modifié & combiné. Il eſt donc de la derniere importance de bien faire connoître l'action du Levier.

PARAGRAPHE PREMIER.

THÉORIE DU LEVIER.

423. DÉFINITION I. LA plus ſimple de toutes les Machines, le *Levier*, peut & doit être conſidérée à la fois & mathématiquement, & phyſiquement. (*Fig.* 41).

I°. Le Levier, conſidéré mathématiquement, n'eſt autre choſe qu'une ligne droite & ſans peſanteur ADB, deſtinée à régler les diſtances de la Puiſſance & de la Réſiſtance au point d'appui D.

II°. Le Levier, conſidéré phyſiquement, eſt une Ligne ſolide & inflexible ADB, deſtinée à mouvoir ou à ſoutenir des poids AH & BK, ſur un même Point d'appui D.

Ce que cette Ligne ſolide ADB ſe trouve avoir de peſanteur propre, doit être conſidéré comme faiſant partie des deux Forces oposées H & K. Ainſi la

peſanteur DA du Levier, fait partie de la puiſſance H; & la peſanteur DB du même Levier, fait partie de la puiſſance ou réſiſtance K.

424. DÉFINITION II. On diſtingue *trois genres de Leviers*, par les trois différentes poſitions que peut avoir la Puiſſance qui agit par le moyen de cette Machine, relativemeut au Point d'appui.

I°. On nomme *Leviers du premier genre*, ceux où le point d'appui A, eſt entre la Puiſſance P, & la Réſiſtance R. (*Fig.* 43).

II°. On nomme *Leviers du ſecond genre*, ceux où la Réſiſtance R eſt entre la Puiſſance P, & le point d'appui A. (*Fig.* 44).

III°. On nomme *Leviers du troiſieme genre*, ceux où la Puiſſance P eſt placée entre la Réſiſtance R, & le point d'appui A. (*Fig.* 45).

425. REMARQUE. Il eſt à propos de faire ici, au ſujet du Levier, deux petites obſervations préliminaires, d'où dépend en partie, la théorie que nous allons en donner.

I°. Dans le Levier, le *Point d'appui*, eſt le centre du mouvement, tant de la Puiſſance que de la Réſiſtance. (*Fig.* 41).

Si le Point A ſe mouvoit autour du Point d'appui D : le point A parcourroit l'arc AF, dans le même tems que le point B parcourroit l'arc BC. Ces arcs ſont entre eux comme leurs rayons, ou comme les leviers DA, DB : les vîteſſes ſont donc auſſi dans le même rapport, comme les rayons, ou comme les leviers.

La même obſervation regarde les trois genres de Leviers : la Puiſſance & la Réſiſtance ont toujours le Point d'appui, pour centre commun de leurs mouvemens égaux ou inégaux.

II°. Le Levier du premier genre, a la propriété de

rendre *diamétralement oppoſée*, l'action de deux Corps qui luttent l'un contre l'autre en vertu de leur peſanteur. Par exemple, le Corps H, en tendant à s'approcher du centre de la Terre, tend à élever le Corps K vers le zenith : ces deux directions ſont diamétralement oppoſées. (*Fig.* 41).

L'action d'une Puiſſance peut être, ou dans une *Direction perpendiculaire* ou dans une *Direction oblique* au Levier. Nous allons obſerver ſéparément ces deux ſortes d'action. La premiere, bien ſaiſie & bien conçue, ſervira à faire bien entendre ce qui concerne la derniere, dont la théorie eſt un peu plus compliquée. De-là, les deux Chapitres ſuivans, qui vont former la diviſion de ce premier Paragraphe.

CHAPITRE PREMIER.

ACTION PERPENDICULAIRE AU LEVIER.

THÉORÊME FONDAMENTAL.

426. *Il y a équilibre entre deux Puiſſances, dont l'action eſt perpendiculaire au Levier : quand leur action étant oppoſée, leurs maſſes ou leurs forces abſolues ſont en raiſon inverſe de leur diſtance au Point d'appui.* (Fig. 41).

DÉMONSTRATION. Il doit y avoir équilibre & repos, quand les deux Forces motrices ſont égales & oppoſées : or, tel eſt le cas des deux Forces en queſtion.

Car d'un côté, la Force H = 1, tend à ſe mouvoir par le rayon ou levier DA = 3 : de l'autre côté, la Force K = 3, tend à ſe mouvoir par le rayon DB = 1.

Par la diſpoſition du Levier, la force 1 × 3 = 3, eſt oppoſée à la force 3 + 1 = 3. Donc ces deux Forces égales & oppoſées doivent ſe détruire réci-

proquement. Donc il doit y avoir équilibre, entre les deux Forces ou Puiſſances H & K.

Il eſt clair que la même démonſtration aura lieu pour tout autre cas, où les maſſes ſeront en raiſon inverſe des diſtances. C. Q. F. D.

REGLE UNIQUE.

427. *Quand une Puiſſance agit par le moyen d'un Levier, dans une direction perpendiculaire au Levier : ſa force relative eſt à ſa force abſolue ; comme ſa diſtance au point d'appui, eſt à la diſtance de la Puiſſance oppoſée, au même point d'appui.* (Fig. 41).

DÉMONSTRATION. La force d'une Puiſſance étant le Produit de ſa maſſe par ſa vîteſſe ; il s'enſuit que la maſſe reſtant la même, cette force croît & décroît comme ſa vîteſſe. Or, la vîteſſe effectuée ou tendante à s'effectuer, croît & décroît comme la diſtance au point d'appui (425). Donc la force d'une Puiſſance croît & décroît, comme ſa diſtance au point d'appui.

Donc un *Poids d'une livre*, placé ſur levier DA au point 1, aura une force comme 1 ; au point 2, une force comme 2 ; au point 3, une force comme 3 ; & ainſi de ſuite à l'infini. C. Q. F. D.

428. REMARQUE I. On conçoit par cette théorie, comment on pourroit réſoudre le fameux *Problême métaphyſique d'Archimede*. Donnez-moi un Point fixe hors de la Terre, diſoit ce grand Mécanicien ; & j'enleverai le Globe terreſtre. (*Fig.* 41).

Si on avoit un point fixe D hors de la Terre, & un Levier immenſe & ſans peſanteur DA : en ſuſpendant d'un côté la Terre K très-près du point d'appui ; & de l'autre côté à une diſtance immenſe un *Boulet de canon H* ; en telle ſorte que la diſtance AD du Boulet au point d'appui, excédât plus la diſtance BD de la Terre au point d'appui, que la maſſe de la Terre n'excede

la maſſe du Boulet ; la Terre ſeroit enlevée par le Boulet.

La raiſon en eſt, que le Produit de la maſſe par la vîteſſe dans le Boulet, ſeroit plus grand que le produit de la maſſe par la vîteſſe dans la Terre.

429. REMARQUE II. Comme la Force naturelle & abſolue d'une Puiſſance, augmente ou diminue dans le Levier : il eſt à propos d'examiner en quels cas cette Force doit augmenter ou diminuer. (*Fig.* 43).

I°. Dans le *Levier du premier genre*, la Force naturelle & abſolue d'une Puiſſance, par exemple, d'un homme, d'un cheval, d'un courant d'eau, d'un poids de dix livres, augmente & devient plus grand : quand la Puiſſance P eſt plus éloignée du point d'appui, que la Réſiſtance.

La Force naturelle & abſolue de la Puiſſance, diminue : quand la Puiſſance P eſt plus près du point d'appui, que la Réſiſtance.

La Force naturelle & abſolue ne croît ni ne diminue : quand la Puiſſance & la Réſiſtance ſont à une égale diſtance quelconque du point d'appui.

II°. Dans le *Levier du ſecond genre*, la Force naturelle & abſolue de la Puiſſance, a toujours une augmentation : parce que la Puiſſance eſt toujours plus éloignée du point d'appui, que la Réſiſtance. (*Fig.* 44).

La main P qui ſoutiendroit un poids R de 100 livres par ſa force abſolue, ſoutiendra un poids de 200 livres par ſa *Force relative* ; quand elle ſera deux fois plus éloignée du point d'appui A, que la réſiſtance ; & ainſi du reſte.

III°. Dans le *Levier du troiſieme genre*, la Force naturelle & abſolue de la Puiſſance, eſt toujours diminuée : parce que la puiſſance P eſt toujours plus près du point d'appui, que la réſiſtance. (*Fig.* 45).

La main qui ſoutiendroit un poids de 100 livres

en P par ſa force abſolue, ne ſoutiendra plus qu'un poids de 50 livres : quand ce poids R ſera à une diſtance double du point d'appui A.

430. REMARQUE III. Quand deux Corps ſont ſuſpendus perpendiculairement au deux bras d'un Levier du premier genre, (*Fig.* 41) :

I°. *S'il y a équilibre*, le Point d'appui, ſupporte toute la gravité ou tout le poids des deux Corps : puiſque cette gravité ſubſiſte toujours, & que ſon effort ſe porte néceſſairement contre l'obſtacle qui l'arrête.

Si le corps K peſe trois livres, & le corps H une livre : le point d'appui D ſupporte quatre livres, outre le poids propre du levier.

Quoique le *Corps H d'une livre*, faſſe équilibre avec le Corps K de trois livres; il ne s'enſuit pas que le corps H faſſe une preſſion de trois livres ſur le point d'appui D : parce que le corps H ne fait équilibre avec le corps K, qu'en vertu de ſa force relative; & que le point d'appui, centre immobile du Mouvement, eſt indépendant des forces relatives, produites par la différence des viteſſes. Ce Point d'appui, n'eſt donc preſſé que par les Forces abſolues H & K.

II°. *S'il n'y a point équilibre* : le Point d'appui, ſupporte tout le poids du corps qui monte; & une partie du poids du corps qui deſcend, égale au poids du corps qu'il enleve.

L'excès de Force gravitante du corps qui deſcend, ne lutte point contre le point d'appui : puiſque ſon action eſt employée à faire deſcendre ce corps; lequel deſcend ou tend à deſcendre avec une force proportionnelle à cet excès de peſanteur.

Quand *deux Corps d'inégale peſanteur*, ſont poſés ſur les deux baſſins d'une Balance : la main qui éleve le Corps plus peſant, ne lutte que contre ſon excès de peſanteur. Par exemple, ſi l'un des deux Corps peſe

30 livres, & l'autre 40 : en élevant le baſſin chargé de quarante livres, la main ne leve & ne ſupporte que le poids de dix livres.

431. REMARQUE IV. Soit un *Levier AB*, appuyé ſur deux Points immobiles ou mobiles A & B ; & un Corps R, qui lutte perpendiculairement contre ce Levier. (*Fig.* 46).

I°. Si le Corps ou le Poids R eſt également éloigné des deux Points d'appui : *ce Poids preſſe ou charge également ces deux Points A & B.*

Et ſi ces deux Points ſont deux Puiſſances actives, par exemple, deux hommes ou deux chevaux, par qui ſoit ſoutenu ou tranſporté le Corps R : ces deux Puiſſances éprouvent une égale réſiſtance.

II°. Mais ſi la Réſiſtance ou le Poids R eſt plus près du point A, que du point B : *les Preſſions en A & en B, ſont en raiſon inverſe de leurs diſtances à la réſiſtance CR.*

Pour en ſaiſir la raiſon : conſidérons le point A & le point B, comme tendant à élever ou à entraîner le Corps R. Le point B ſera une puiſſance qui agira par un levier BC, tandis que le point A ſera une puiſſance qui agira par le levier AC. Suppoſons la diſtance BC, deux fois plus grande que la diſtance AC : la Puiſſance B, aidée d'un levier deux fois plus grand que le levier de la puiſſance A, aura deux fois plus de facilité & deux fois moins de réſiſtance & de preſſion, que la Puiſſance A.

La preſſion ou la réſiſtance en A, ſera donc à la preſſion ou à la réſiſtance en B : comme la diſtance CB eſt à la diſtance CA ; ou en raiſon inverſe des diſtances à la réſiſtance CR.

III°. Cette théorie eſt pratiquement connue des Perſonnes même les moins éclairées. Deux Porte-faix n'ignorent point que s'ils tranſportent *un Fardeau* qui ſoit ſuſpendu à une barre appuyée ſur leurs épaules ;

ils ſeront chargés également, quand le poids ſera placé à égale diſtance de l'un & de l'autre ; & que ſi la diſtance eſt inégale, l'un des deux ſera d'autant plus chargé, qu'il ſera plus près du poids. (*Fig.* 46).

De même, un Charretier, qui a deux chevaux ou deux mulets d'inégale force, ſait qu'il faut placer le plus foible un peu plus loin de la *Ligne de trait CR :* afin que la réſiſtance du fardeau, lutte en plus grande partie contre le plus fort.

Le Levier, dans la Balance commune.

432. EXPLICATION. La *Balance commune* eſt un levier du premier genre. Le centre C de la Charniere CD, eſt le Point d'appui : les deux parties égales CA & C B du Fléau AB, ſont le levier de la Puiſſance & de la Réſiſtance. On peut regarder comme puiſſance, le poids connu ; & comme réſiſtance, le corps dont on cherche le poids. (*Fig.* 48 & 91).

Pour qu'une Balance ſoit juſte & exacte : il faut que les deux Baſſins ſoient d'égale peſanteur ; que les deux bras CA & CB du Fléau, ſoient également longs & également peſans dans toutes leurs diſtances égales du Point d'appui ; & que le Fléau ſoit bien mobile dans ſa charniere & autour de l'eſſieu C qui lui ſert de point d'appui.

I°. Si l'un des bras CA, ſe trouve plus long *d'un dixieme*, & que l'autre bras CB ſe trouve plus peſant d'un dixieme ; il y aura équilibre, quand la Balance ſera vide : parce qu'il y aura de part & d'autre, un égal Produit de la maſſe par la vîteſſe. (426).

Mais ſi l'on met un poids de neuf livres ſur le Baſſin plus éloigné du point d'appui ; il ſera équilibre avec un poids de dix livres, poſé ſur le Baſſin moins éloigné du point d'appui : parce que les Forces motrices ſeront de part & d'autre $9 \times 10 = 10 \times 9$.

On voit par-là comment la Fraude peut abuſer d'une

Balance à bras inégaux. En mettant la marchandiſe qu'elle achete ſur le bras plus court, elle prendra dix livres ſur le pied de neuf; & en mettant la marchandiſe qu'elle vend, ſur le bras plus long, elle livrera neuf livres ſur le pied de dix. (*Fig.* 41 & 91).

II°. Pour s'aſſurer qu'une Balance n'eſt point frauduleuſe : il faut mettre ſur les *deux Baſſins*, qui ſont toujours en équilibre quand ils ſont vides, deux *Poids quelconques* qui faſſent équilibre; & faire changer de place aux deux poids.

Si l'Équilibre reſte, la Balance eſt exacte : puiſque les deux Poids, en changeant de baſſin, ne peuvent conſerver leur même Force motrice ; ſans avoir l'un & l'autre, la même vîteſſe ou la même tendance à la vîteſſe, qu'ils avoient auparavant.

Le Levier, dans la Balance romaine, dans la Balance de Sanctorius, dans les Ciseaux, dans les Barques, dans les Vaisseaux.

433. EXPLICATION. Il eſt facile d'appercevoir le *Mécaniſme du Levier*, dans une infinité de Machines différentes. Nous nous bornerons à le faire obſerver dans quelques-unes de celles qu'il importe le plus de bien connoître. (*Fig.* 42).

I°. La *Balance romaine*, à laquelle on donne auſſi le nom de *Peſon*, eſt un levier du premier genre. Le Point d'appui eſt C : la Réſiſtance eſt R : la Puiſſance plus ou moins éloignée du point d'appui, eſt P.

Il y a équilibre dans cette Machine : quand la diſtance C P, eſt à la diſtance C D ; comme la Réſiſtance R, eſt à la Puiſſance P.

Mais il faut faire attention ici que les deux parties C D & C F du Fléau, font partie, l'une de la Réſiſtance R, l'autre de la Puiſſance P. Et comme la *partie C F* eſt communément plus peſante que la partie C D :

direction tantôt parallele & tantôt oblique à l'impulsion du Vent, fait prendre au Vaisseau, à droite ou à gauche, une direction parallele ou oblique à cette impulsion.

433. II°. REMARQUE. Les *Voiles d'un Vaisseau*, peuvent être posées ou dans une direction perpendiculaire ou dans une direction oblique à la direction du Vent.

I°. Dans le premier cas, l'impulsion du Vent VX, sur les Voiles MNRS, est employée toute entiere à mouvoir & à emporter le Vaisseau, dans sa propre direction VX ou AB. (*Fig.* 89).

II°. Dans le second cas, l'impulsion du Vent VX, sur les Voiles MNRS, se décompose en *deux Forces*, dont l'une est parallele à la Voile, & n'a point d'action sur elle ; & dont l'autre est perpendiculaire à la Voile, & agit sur elle, & par-là même sur tout le Vaisseau. (*Fig.* 90).

Dans ce second cas, le Vent peut faire prendre au Vaisseau, une direction fort différente de la sienne. Par exemple, un Vent VX qui souffle du midi au nord, peut donner à un Vaisseau dont les Voiles sont obliques à son impulsion, une direction BA, qui le fera aller obliquement du nord vers le midi.

La raison en est, que la Voile MNRS étant oblique, & la Proue H étant dirigée en MA : l'impulsion du Vent VX, doit presser cette Voile, dans le sens où elle lui résiste ; & qu'elle lui résiste dans le sens MA, & non dans le sens ou dans la direction MB.

L'action oblique du Vent & du Gouvernail, forcera donc le Vaisseau à se mouvoir du côté où l'eau lui oppose le moins de résistance ; & elle lui en oppose moins du côté de la Proue HA, où il est plus affilé ou plus aigu.

III°. Dans l'une & dans l'autre position de ces deux Vaisseaux ; étant donnée la vîtesse du Vent & l'ampleur

pleur des Voiles, on pourra évaluer, ſi l'on veut, & la Force perpendiculaire & la Force oblique du Vent: en faiſant uſage des mêmes Principes que nous employons dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, ſous les Numéros 1727 & 1724, pour évaluer cette même Force ou cette meme Action du Vent, ſur les Aîles d'un Moulin à vent.

CHAPITRE SECOND.

ACTION OBLIQUE AU LEVIER.

APRÈS avoir conſidéré l'*action d'une Puiſſance*, dans ſa direction perpendiculaire au Levier : il nous reſte à examiner l'action de cette même Puiſſance, dans ſa direction oblique au Levier.

Les *différentes Machines* dont la Mécanique fa ituſage, pouvant être conſidérées, ſans aucune exception, comme tout autant de Leviers : cette *théorie de la Force oblique*, deviendra génerale pour toute la Mécanique.

PREMIER THÉORÊME FONDAMENTAL.

434. *Une même Puiſſance, appliquée à un même point d'un Levier, a ſa plus grande Force, quand elle agit dans une direction perpendiculaire au Levier; & ſi elle agit dans une direction oblique au Levier, ſa Force devient d'autant plus petite, que ſa direction devient plus oblique.* (Fig. 49).

DÉMONSTRATION. L'Expérience & la Théorie établiſſent de concert la vérité de ce Théorême : l'expérience conſtate le fait & la théorie en rend raiſon.

DÉMONSTRATION I. Soient *deux Puiſſances égales A & B*, de dix livres chacune, dont les directions DA & EB ſoient perpendiculaires aux deux bras égaux du Levier DE.

Que la direction de la Puiſſance A, reſte toujours perpendiculaire D A : tandis que la *direction de la Puiſſance B*, ſera tantôt perpendiculaire E B ; tantôt oblique EF, ſous un angle aigu CEF ; tantôt oblique EG, ſous un angle obtus C E G. Les points F & G ſont deux petites Poulies fixes, ſur leſquelles la Puiſſance B ſe meut en liberté.

I°. La Puiſſance B, dans ſa *direction perpendiculaire E B*, fait équilibre avec la Puiſſance oppoſée A.

II°. Mais cette Puiſſance B, dans ſa *direction oblique E G ou E F*, eſt plus foible que la puiſſance oppoſée A : de ſorte que ſi la puiſſance B eſt un poids de dix livres, il faudra lui ajouter quelques livres pour rétablir l'équilibre ; & qu'il faudra lui ajouter d'autant plus, que ſa direction deviendra plus oblique.

Donc la Puiſſance quelconque B, ſuſpendue par une même ficelle à un même point du levier, a ſa plus grande force, quand elle agit dans une *direction perpendiculaire au Levier :* puiſque dans cette direction, ſa force eſt égale à la force de la puiſſance oppoſée A ; & que dans aucune autre direction oblique, ſa force n'eſt égale à la force de la puiſſance A, dont la direction reſte toujours la même.

Donc la force de la Puiſſance B, eſt *d'autant plus petite*, que ſa direction devient plus oblique ſur le Levier : puiſque, pour rendre la force de la puiſſance B, égale à la force conſtante de la puiſſance A ; il faut d'autant plus augmenter le poids de la puiſſance B, que la direction de cette puiſſance devient *plus oblique au Levier.*

DÉMONSTRATION II. Il eſt facile de rendre raiſon de cette diminution de Force, dans la Puiſſance dont l'action devient oblique au levier. (*Fig.* 49).

I°. Quand la Puiſſance B agit dans une direction perpendiculaire au levier : ſon *Action totale* eſt em-

ployée à élever la Puiſſance oppoſée A, dans une direction oppoſée à la ſienne.

II°. Mais, quand cette Puiſſance B agit dans une direction E G oblique au levier: ſon action totale ſe diviſe ou ſe décompoſe en deux *Actions particulieres EH & EK*, qui lui feroient décrire la Diagonale EG.

Par la premiere E H, elle lutte contre le Point d'appui C, qu'elle tend à faire avancer dans la direction E H: cette partie de ſon action ne tend point à élever le Corps A.

Par la ſeconde EK, elle lutte contre le Corps A: cette ſeule partie de ſon action, tend à élever le corps A, dans une direction oppoſée à ſa direction E B.

La Puiſſance B, dans la *direction oblique E G*, eſt donc affoiblie relativement à la Puiſſance oppoſée A: puiſque l'action totale qu'elle oppoſoit à la Puiſſance A, eſt diviſée en deux portions, dont l'une ne lutte plus contre la puiſſance A.

III°. De même, quand la Puiſſance B agit dans la direction oblique E F: ſon action totale ſe décompoſe en deux *Actions particulieres E N & E K.*

Par la premiere E N, elle lutte contre le Point d'appui C, qu'elle tend à faire rétrograder de la quantité E N: cette partie de ſon action, ne tend point à élever la puiſſance oppoſée.

Par la Seconde EK, elle lutte contre le Corps A: cette ſeule partie de ſon action ainſi diviſée, tend à élever la puiſſance oppoſée.

La puiſſance B, dans ſon *Action oblique E F*, eſt donc affoiblie relativement à la puiſſance A: puiſque dans ce cas, comme dans le précédent, l'action totale qu'elle oppoſoit à la puiſſance A, quand elle agiſſoit dans une direction perpendiculaire au Levier, eſt diviſée en deux portions, dont l'une ne lutte point contre la puiſſance A.

IV°. Une *Puiſſance dont l'action devient oblique au*

Levier, diviſe ſon Action totale en deux portions; dont l'une fait tout ſon effort contre le Point d'appui, & ne lutte point contre la Puiſſance oppoſée: plus eſt grande cette obliquité; plus eſt grande la portion de la Force totale, qui ſe conſume à lutter inutilement contre le Point d'appui.

Donc une Puiſſance dont l'action devient oblique au levier, n'oppoſe point toute ſa force à la Puiſſance rivale. Donc, plus l'action d'une Puiſſance, eſt oblique au Levier: plus eſt petite la partie de ſa Force, qu'elle oppoſe à la Puiſſance contre laquelle elle combat. C. Q. F. D.

435. REMARQUE. Il eſt facile de trouver l'*affoibliſſement d'une Puiſſance*, dont l'action perpendiculaire devient oblique.

Car, comme la *Force totale*, exprimée par la diagonale EG, réſulte équivalemment de deux Forces conſpirantes EH & EK: on décompoſera cette Force totale en deux *Forces partielles*, par cette ſimple Regle de trois:

La Force totale EG, eſt à la portion de cette Force qui lutte contre la Puiſſance oppoſée A; comme le côté EK, eſt au côté EH. (351 & 354).

SECOND THÉORÊME FONDAMENTAL.

436. *Quand une même Puiſſance, appliquée à un même point d'un Levier, agit ſucceſſivement depuis la direction perpendiculaire juſqu'à la direction la plus oblique: ſa Force ou ſon Action diminue, comme les Perpendiculaires menées du Point d'appui ſur ſes différentes directions.* (Fig. 55).

DÉMONSTRATION. Soient *deux Puiſſances égales R & P*, d'une livre chacune; & également éloignées du point d'appui B, dans leur direction perpendiculaire au Levier.

Que la direction AR de la Puiſſance R, reſte toujours perpendiculaire à ſon Levier BA : tandis que la Puiſſance P prendra différens degrés d'obliquité ſur ſon Levier BC ; que nous ſuppoſerons diviſé en trois parties égales 1, 2, 3.

L'Expérience conſtate les Faits ſuivans, d'où réſulte la démonſtration de ce ſecond Théorême.

I°. Quand la *Puiſſance P* agit dans la *direction CP, perpendiculaire au Levier* : les deux Puiſſances oppoſées ſont en équilibre.

Leur action eſt alors de part & d'autre, dans ſa *plus grande force ;* & cette action eſt comme les *Perpendiculaires BA & BC*, menées du Point d'appui ſur la direction de chaque Puiſſance.

II°. Que le *Levier de la Puiſſance P*, prenne l'inflexion ABN ! La direction N *n* de cette Puiſſance, s'approchera du point d'appui, d'un tiers de ſon levier ; & il faudra augmenter d'un tiers ſon poids *p*, pour qu'elle faſſe équilibre avec la puiſſance oppoſée.

Un poids d'une livre, dans la direction CP perpendiculaire au levier, donnoit l'équilibre : il faudra un poids d'une livre & demie, dans la direction N *n* oblique au levier, pour rétablir l'équilibre.

L'action de cette Puiſſance, ſous l'angle aigu BN *n*, eſt donc diminué d'un tiers ; comme ſa diſtance au point d'appui.

III°. Que le *Levier de la même Puiſſance P*, prenne l'inflexion ABM ! La direction M *m* de cette Puiſſance, s'approchera du point d'appui, des deux tiers de la longeur de ſon levier ; & il faudra augmenter de deux tiers ou de deux livres ſon poids, pour qu'elle faſſe équilibre avec la puiſſance oppoſée.

L'action de cette Puiſſance, ſous l'angle plus aigu B M *m*, eſt donc diminuée de deux tiers ; comme ſa diſtance au point d'appui.

IV°. Que le *Levier de la même Puiſſance P*, prenne

Levier, divise son Action totale en d[illegible] ance, pas-
dont l'une fait tout son effort cont[illegible] oyée toute
pui, & ne lutte point contre la [illegible] totalement
plus est grande cette obliquit[illegible] sée.
portion de la Force totale, [illegible] *sance P*, prenne
inutilement contre le Poin[illegible]

Donc une Puissance d[illegible] e la direction pro-
au levier, n'oppose poi[illegible] , à égale distance de
rivale. Donc, plus l'[illegible]
que au Levier : plus [illegible] masse P, pour y produire
qu'elle oppose à la [illegible] Puissance P, sous l'angle obtus
bat. C. Q. F. D. [illegible] minuée de moitié ; comme sa dis-
435. REM[illegible] d'appui. C. Q. F. D.
sement d'un[illegible]
devient o[illegible]

PERPENDICULAIRES, DANS LA MÉCANIQUE.

Car, [illegible]
gonale [illegible] COROLLAIRE I. Puisque l'effort d'une Puis-
conf[illegible] est le plus grand qu'il puisse être, quand elle
tot[illegible] dans une direction perpendiculaire au Levier : il
d[illegible] ensuit qu'*on peut toujours estimer l'action d'une Puissance, par une Perpendiculaire menée du point d'appui sur sa direction.* Par exemple,

I°. La Puissance P, a sa plus grande action, dans la direction CP : son action sera comme BC, qui est la perpendiculaire menée du point d'appui sur sa direction CP. (*Fig.* 56).

II°. Que cette Puissance P agisse dans la direction oblique CF ! Son action sera comme si elle agissoit perpendiculairement par un Levier B *n* : qui est la Perpendiculaire menée du point d'appui sur sa direction prolongée F C *f*.

III°. Que cette Puissance P agisse ensuite dans la direction oblique C H ! Son action sera comme si elle agissoit perpendiculairement par un Levier B *m* : qui est la Perpendiculaire menée du point d'appui sur sa direction prolongée H C *h*.

IV°. Que cette Puiſſance P agiſſe enfin dans la direction oblique CV ! Son action ſera comme ſi elle agiſſoit perpendiculairement par un Levier Bx : qui eſt la Perpendiculaire menée du point d'appui ſur ſa direction CV. (*Math.* 407).

438. COROLLAIRE II. *On peut eſtimer indifféremment l'action d'une Puiſſance, appliquée à un même point d'un Levier :*

I°. Ou par des Perpendiculaires $B\,m$, $B\,n$, $B\,x$, B C, menées du point d'appui ſur les différentes directions de cette Puiſſance ; (*Fig.* 56) :

II°. Ou par des Perpendiculaires $M\,b = B\,m$, $N\,b = B\,n$, $V\,b = B\,v$, menées de l'extrémité de ſon Levier ſur la ligne O B X qui paſſe par le point d'appui parallelement à la direction perpendiculaire de la Puiſſance au même Levier. (*Fig.* 55).

LES SINUS, DANS LA MÉCANIQUE.

439. OBSERVATION. On peut énoncer le ſecond Théorême précédent, en cette maniere : *quand une même Puiſſance, appliquée à un même point d'un Levier, agit ſucceſſivement depuis la direction perpendiculaire juſqu'à la direction la plus oblique : ſon Action ou ſon Effort décroît, comme les Sinus des angles que forment ſes différentes directions ſur le Levier.* (Fig. 57).

EXPLICATION. La puiſſance P eſt dans *ſa plus grande force :* quand elle agit dans la direction CP, perpendiculaire au levier. Suppoſons que cette Force ſoit égale à C G ; qui eſt le Sinus de l'angle droit BCG. (*Math.* 634).

I°. Dans la *Direction oblique C F*, ſous l'angle obtus BCF : la Force totale de la Puiſſance, ſe décompoſe en deux *Forces partielles*, dont l'une CN eſt nulle contre la Puiſſance oppoſée ; & dont l'autre CM agit ſeule contre la Puiſſance oppoſée. (434).

La ligne FN, qui eſt le Sinus de l'angle BCF, & qui eſt égale à la ligne CM, ſera donc l'expreſſion de la Puiſſance P, dans la direction CF. La Puiſſance agiſſant en P, ſera donc à la même Puiſſance agiſſant en F : comme le ſinus GC, eſt au ſinus FN.

II°. Dans la *Direction oblique CK*, ſous l'angle aigu BCK : la Force totale de la Puiſſance, ſe décompoſe également en deux *Forces partielles*, dont l'une CT eſt nulle contre la Puiſſance oppoſée ; & dont l'autre CD = KT agit ſeule contre la Puiſſance oppoſée.

La ligne KT, qui eſt le Sinus de l'angle BCK, ſera donc l'expreſſion de la puiſſance dans la direction CK. La Puiſſance agiſſant en P, ſera donc à la Puiſſance agiſſant en K ; comme le ſinus GC, eſt au ſinus KT.

440. COROLLAIRE. Il réſulte de-là, qu'*on peut trouver, par le ſimple calcul, l'affoibliſſement d'une Puiſſance ou d'une Force, dans tous ſes différens degrés d'obliquité.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt que, pour trouver cette quantité d'affoibliſſement, il ſuffira de ſuppoſer la *Force perpendiculaire*, égale au Sinus total ; & de comparer ce Sinus total, avec les Sinus des divers angles aigus ou obtus, que forme la direction de la Puiſſance, en devenant oblique à ſon Levier. Ces *Sinus* ſe trouvent imprimés avec la plus grande correction, à la fin de notre Cours complet de Mathématiques élémentaires. Par exemple, (*Fig.* 57) :

I°. Suppoſons que la *force d'une Puiſſance P*, dans la direction perpendiculaire à ſon Levier BC, ſoit 10 de maſſe par 6 de vîteſſe ou de rayon ou de levier. Son *Effort total*, ou ſon Action perpendiculaire, ſera $10 \times 6 = 60$.

Cette Force = 60, ſera comme le Sinus de l'angle droit ; ou comme le Sinus total 100,000.

II°. Quel ſera l'*Effort affoibli* de cette même Puiſſance appliquée au même point du Levier, dans une direction oblique au levier, ſous un angle aigu TCK de 40 degrés, dont le Sinus eſt T K ?

On le trouvera aiſément par cette Regle de trois : la force perpendiculaire comme 60, eſt à la force inconnue x ; comme le Sinus de l'angle droit, eſt au Sinus de l'angle de 40 degrés : ou en chiffres, 60 . x : : 100000 . 64279.

Balancement des Corps en Équilibre.

441. Expérience I. Si, aux deux extrémités d'un Levier ABC, mobile ſur un point d'appui D, on cloue *deux Globes A & C ;* en telle ſorte qu'il y ait équilibre dans la poſition ABC : de quelque façon que l'on incline ce Levier, il reprendra, après quelques balancemens alternatifs $s\,m$, $m\,s$, ſa premiere poſition A B C. (*Fig.* 39).

Explication. Le *centre de Gravité*, dans ces deux Corps en équilibre, réſide dans le centre de deux Globes. C'eſt-là, que les deux Puiſſances oppoſées luttent l'une contre l'autre, par les lignes AV & CV ; qui meſurent leurs diſtances reſpectives à la ligne BF, où ſe trouve le Point d'appui. (412 & 438).

I°. Si on incline le Levier BA, en telle ſorte que le centre de gravité A paſſe en *m* : le centre de gravité C paſſe en *n*.

La Puiſſance C, dont le levier *n* D eſt devenu plus grand, ſe trouve augmentée : tandis que la Puiſſance A, dont le levier *m s* eſt devenu plus petit, ſe trouve affoiblie.

La Puiſſance C, portée en *n*, deſcend donc avec un mouvement accéléré par l'arc *n r ;* & force la Puiſſance oppoſée, qui ſe trouve en *m*, à remonter en *s*.

II°. La Puiſſance A, portée en *s*, ſe trouve avoir un levier *s* D, plus grand que le levier *r t* de la Puiſſance oppoſée. Plus forte, elle deſcend à ſon tour, avec un mouvement accéléré, par l'arc *s m* ; & elle force la Puiſſance oppoſée à remonter vers *n*.

De-là, un balancement qui durera juſqu'à ce que le frottement du Point d'appui & la réſiſtance de l'Air, aient totalement détruit le mouvement qui a produit l'inflexion de A en *m*.

III°. On peut rendre raiſon, d'après la même théorie, d'une foule de petits phénomenes, en fait d'équilibre, où l'art diſpoſe tellement les Balanciers, qu'un Corps ne peut s'incliner en aucune maniere : ſans que les centres de gravité, qui tendent toujours vers le centre de la Terre, le forcent à reprendre ſa ſituation verticale.

Par exemple, ſi BD eſt un petit Corps ſolide, terminé en pointe & appuyé ſur une ſurface unie & un peu concave : de quelque maniere & en quelque ſens que l'on incline ce Corps BD, il reprendra ſa direction BDE.

La raiſon en eſt, qu'on ne peut l'infléchir d'aucun côté : ſans que les balanciers BA & BC s'éloignent de leur ligne de gravitation naturelle, à laquelle ils reviennent toujours.

Il faut ici, comme on voit, que les Centres de gravité A & C, ſoient placés plus bas que le point d'appui D.

442. REMARQUE. Si les deux Globes dont on vient de parler, au lieu d'être cloués au Levier, étoient ſuſpendus par une ficelle à ce Levier ; comme les deux Globes H & K, (*Fig.* 41) :

Quelque inflexion *m n* que l'on donnât au Levier ADB ; les centres de gravité s'approcheroient proportionnellement de la ligne CF, & conſerveroient

toujours leur même rapport de diſtance au point d'appui.

Ainſi, les balancemens d'un fléau de Balance exacte, n'ont pas toujours la même cauſe, que les balancemens dont il vient d'être queſtion.

443. EXPÉRIENCE II. Soit AB un fléau de Balance, en équilibre & en repos, dans ſa direction horiſontale. (*Fig.* 48).

Si on incline ce fléau AB en *a b* : l'équilibre ceſſe. Le point *a* deſcend avec un petit mouvement accéléré en *c* ; remonte du point *c* vers *a*, pour redeſcendre de la même maniere vers *c* : juſqu'à ce que, la Force qui occaſionne le balancement, étant entiérement épuiſée par le frottement de l'axe & par la réſiſtance de l'air, le Fléau arrive enfin au repos dans la direction horiſontale AB.

Nous n'avons trouvé nulle part, une *Explication générale* de ce petit Phénomene. Que l'on faſſe bien attention à l'explication qu'en ont donnée quelques Auteurs dont nous reſpectons d'ailleurs les Lumieres ! On trouvera qu'elles ſont toutes fauſſes, du moins dans leur généralité ; & que ſi elles paroiſſent rendre raiſon de ce phénomene dans l'hypotheſe de telle & telle conſtruction de la Balance, elles ſont évidemment fauſſes dans l'hypotheſe d'une conſtruction toute oppoſée de la Balance, où ce phénomene a également lieu.

Voici notre idée ſur cet objet : idée qui nous paroît rendre raiſon de ce phénomene, dans tous les cas poſſibles. (*Fig.* 50).

EXPLICATION. Pour ſimplifier & cette Théorie & la Figure dans laquelle nous allons l'examiner : faiſons évanouir les deux baſſins de la Balance ; & ſuppoſons leur peſanteur, dans *deux petits Globes* fixés à l'extrémité du Fléau AB. Suppoſons auſſi ces deux

petits Globes A & B, égaux & homogenes ; leurs Leviers CA & CB, droits, égaux, & parfaitement ſemblables.

De quelque maniere que l'on incline le Fléau AB : ce fléau fait toujours de part & d'autre, des angles égaux ſur la *ligne de gravitation GH ;* & les deux Puiſſances A & B, fixées aux deux extrémités de ce fléau, s'approchent ou s'éloignent toujours également du point d'appui. Par exemple, dans l'infléxion *a b*, l'angle *a* CG eſt égal à l'angle *b* CH oppoſé au ſommet : la ligne *a s*, & la ligne égale *b v*, meſurent la longueur du levier des deux Puiſſances obliques.

Les maſſes & les vîteſſes de ces deux Forces *a* & *b* ſont égales : pourquoi *ces deux Forces*, égales & oppoſées, ne reſtent-elles donc pas en équilibre & en repos, aux points *a* & *b*, comme aux points A & B ? Tel eſt le Phénomene dont il s'agit de rendre raiſon.

I°. Quand le Fléau ou le Levier AB eſt horiſontal ; les *Forces mottices A & B* ſont en équilibre : parce que leur maſſe eſt égale ; & que leur tendance au mouvement eſt égale & oppoſée.

Car, ſi la Puiſſance A, dans un tems infiniment petit, tend à ſe mouvoir par l'arc A *m* : la Puiſſance oppoſée B tend auſſi, dans un tems infiniment petit, à ſe mouvoir par un arc égal B *b*.

En tendant à parcourir ces deux arcs A *m* & B *b* : les deux Puiſſances oppoſées A & B tendent à s'approcher également de la ligne G H, dans tous les points ſucceſſifs de leur mouvement.

II°. Quand le Fléau ou le levier aura une inclinaiſon quelconque *a b*, ſur la ligne horiſontale : les deux Puiſſances oppoſées ne ſeront plus en équilibre : la Puiſſance placée en *a*, aura plus de force que la Puiſſance placée en *b*. Pour en ſaiſir la raiſon : conſidérons ſéparément l'action de chaque Puiſſance, dans cette poſition *a b*.

D'abord, la Puiſſance *a* tend, dans un tems infiniment petit, à s'approcher du centre de la Terre, par l'arc *a* A, qui rendroit ſon Levier toujours croiſſant, depuis *a s* juſqu'à A C : tandis que la Puiſſance oppoſée *b* tend, dans un tems infiniment petit, à s'approcher du centre de la Terre, par un arc égal *b r*, qui rendroit ſon Levier toujours décroiſſant, depuis *b v* juſqu'à *r x*.

Enſuite, la Puiſſance *a* tend à ſe mouvoir par l'arc *a* A, où ſa direction deviendra ſans ceſſe moins oblique au levier : tandis que la Puiſſance *b* tend à ſe mouvoir par un arc égal *b r*, où ſa direction deviendroit ſans ceſſe plus oblique au levier.

Or, ſi *deux Viteſſes initiales* ſont égales d'ailleurs : celle qui tend à s'effectuer par un *Levier croiſſant* & dans une *Direction moins oblique au levier*, doit l'emporter ſur celle qui tend à s'effectuer par un Levier décroiſſant & dans une Direction plus oblique.

Donc une Puiſſance en *a*, doit l'emporter ſur une Puiſſance égale en *b*. Donc une Puiſſance en *a*, doit deſcendre avec un mouvement accéléré juſqu'en A ; & forcer la Puiſſance égale en *b*, à s'élever avec un mouvement accéléré juſqu'en B.

III°. La Puiſſance qui deſcend de *a* en A, s'arrêteroit en A : ſi ſes leviers croiſſans depuis *a* juſqu'en A, où ils ceſſent de croître, n'avoient pas accéléré ſon mouvement.

Mais en vertu de la Vîteſſe qu'elle a acquiſe, en paſſant du point *a* au point A ; elle deſcendra encore au-deſſous du point A, par un arc A *m*, à peu près égal à l'arc *a* A.

Pendant ce mouvement *a m*, la Puiſſance oppoſée s'éleve en *n* : où elle ſe trouve avoir le même avantage ſur la puiſſance A, que celle-ci avoit ſur elle en *a*.

La Puiſſance B, portée en *n*, tendra donc à deſcendre par des Leviers croiſſans & dans une direc-

tion moins oblique, de *n* en B : où ſa Vîteſſe acquiſe continuera à la porter vers *b*.

IV°. Pendant que la Puiſſance B deſcend de *n* en *b*: la puiſſance oppoſée remonte vers *a*, & reprend ſa premiere diſpoſition à agir par des Leviers croiſſans & dans une direction moins oblique.

La même alternative de mouvement, de *a* vers *m*, & de *m* vers *a*, aura lieu, juſqu'à ce que les deux Puiſſances oppoſées aient perdu par le frottement de l'Axe & par la réſiſtance de l'Air, tout le mouvement que leur a imprimé l'inflexion *a b* ; & alors n'ayant plus d'avantage l'une ſur l'autre, dans leur primitive direction perpendiculaire au Levier horiſontal A B, elles y reprendront l'équilibre & le repos.

V°. La même théorie auroit lieu, ſi les deux Maſſes A & B étoient inégales & en raiſon inverſe de leurs diſtances au point d'appui : il y auroit équilibre dans la poſition horiſontale du levier A B.

Mais l'équilibre ceſſeroit dans la direction *a b* ou *m n* : parce qu'alors l'une des Forces oppoſées, tendroit à ſe mouvoir par des Leviers croiſſans & dans une Direction moins oblique à ces leviers ; tandis que l'autre tendroit à ſe mouvoir par des leviers décroiſſans & dans une direction plus oblique à ces leviers.

VI°. On obſervera un *ſemblable Balancement*, dans un Baſſin de terre ou de cryſtal, d'un ou deux pieds de longueur, que l'on tranſporte à demi plein d'eau, d'un lieu dans un autre ; & on en rendra raiſon d'après les mêmes Principes. (*Fig.* 50).

La *Colonne aqueuſe* qui a été portée en *a* par le mouvement d'impulſion, tend, après l'épuiſement de ce mouvement d'impulſion, à deſcendre par l'arc *a* A, qui lui donne des Leviers toujours croiſſans ; & la *Colonne aqueuſe oppoſée*, qui ſe trouvoit abbaiſſée en *b*, tend à monter par l'arc *b* B, qui lui donne auſſi des Leviers toujours croiſſans.

Par leur *Mouvement accéléré*, la Colonne aqueuſe *a* A deſcendra juſqu'en *m*, & la Colonne aqueuſe oppoſée *b* B remontera juſqu'en *n*; & alors elles recommenceront, celle-là à monter, & celle-ci à deſcendre : juſqu'à ce que la réſiſtance de l'Air & des Frottemens, les ramene enfin l'une & l'autre au repos & à l'équilibre en A C B.

444. REMARQUE. Après avoir expliqué pourquoi la Puiſſance A, quand elle eſt élevée & placée en *a*, deſcend vers *m* : il nous reſte à faire voir que la Cauſe que nous aſſignons à ce Phénomene, eſt la ſeule qui puiſſe l'occaſionner. (*Fig.* 50).

I°. La Puiſſance victorieuſe, qui agit en *a* contre ſa rivale en *b*, ſe trouve un peu plus loin du centre de la Terre, que la puiſſance oppoſée.

Loin d'être augmentée par cette poſition, ſa force eſt affoiblie d'une infiniment petite quantité, qui ne doit être comptée pour rien. (364).

II°. La Puiſſance victorieuſe qui agit en *a*, loin d'alonger ſon Levier par cette poſition, le raccourcit d'une infiniment petite quantité : puiſque dans cette poſition, le *Point d'appui* ſe trouve réellement un peu plus près du point *a* que du point *b*.

Elle ne doit donc point ſon avantage, à une augmentation de longueur dans ſon levier.

III°. Le Levier A B peut être conſtruit de telle façon que ſon *Centre de Gravité*, ſoit au-deſſous de l'axe ou du point d'appui ; & alors ce Centre de gravité, favoriſera la Puiſſance réſidente en *a*, laquelle deſcendra avec un mouvement encore plus accéléré, à raiſon des deux cauſes qui le produiſent.

Mais ce Levier A B peut auſſi être conſtruit de telle façon que ſon Centre de gravité, ſoit placé au milieu même du trou de l'axe ; & alors le *Balancement*, qui continue à avoir lieu, ne peut avoir d'autre Cauſe,

que celle dont nous venons de montrer & d'expliquer l'influence.

PARAGRAPHE SECOND.

THÉORIE DE LA POULIE.

445. DESCRIPTION. LA *Poulie* eſt un Corps circulaire, mobile ſur ſon centre ; & dont la circonférence eſt creuſée en *Gorge*, pour recevoir une ficelle ou une chaîne à laquelle on applique d'une part la Puiſſance, & de l'autre la Réſiſtance.

La Poulie ſe meut ordinairement dans une *Chappe* GE, ſur un *Axe G*, fixé ou à la Chappe ou à la Poulie. La Poulie eſt ou mobile ou immobile.

I°. On nomme *Poulie immobile*, celle qui n'a d'autre mouvement qu'autour de ſon centre & ſur ſon axe. Telle eſt la Poulie BDC, fixée immobilement aux points E G. (*Fig.* 58).

II°. On nomme *Poulie mobile*, celle qui ſe meut & ſe déplace avec le Corps qu'elle ſoutient. Telle eſt la Poulie SEC, qui s'éleve ou s'abaiſſe avec le Corps R, en roulant autour de ſon centre. (*Fig.* 59).

Mobile ou immobile, la Poulie, ainſi que le Levier du premier genre, rend oppoſée l'action de la Puiſſance P & de la Réſiſtance R. La puiſſance P ne peut deſcendre, ſans que la réſiſtance R monte ; & réciproquement.

III°. Si ſur *deux Gorges d'inégal diametre*, pratiquées dans une même Poulie immobile AB, on ſuſpend deux Poids oppoſés P & R : il y aura équilibre, ainſi que le démontre l'expérience, quand les deux poids oppoſés ſeront en rayon inverſe des diametres de leurs Gorges reſpectives. (*Fig.* 94).

Ainſi les diametres des deux Gorges AB & *a b* étant

étant ſuppoſés être entre eux, comme 2 eſt à 1 : un poids d'une livre en A, ſera équilibre avec un poids de deux livres en *a*.

REGLE UNIQUE.

446. *La Poulie immobile n'augmente ni l'action de la Puiſſance, ni l'action de la Réſiſtance : la Poulie mobile double l'action de la Puiſſance.*

DÉMONSTRATION. Pour ſimplifier cette théorie de la Poulie, nous ſuppoſerons que les directions de la puiſſance & de la réſiſtance ſont paralleles entre elles : comme elles le ſont communément. Si l'une des deux Puiſſances oppoſées, eſt affoiblie par l'obliquité de ſon action : la Poulie immobile ne changera point la force quelconque de cette Puiſſance ; & la Poulie mobile la doublera. (*Fig.* 58 & 59).

I°. Soit la *Poulie immobile B D C*, fixée par ſa Chappe au point E. Cette Poulie eſt comme un *Levier du premier genre*, où la puiſſance P & la réſiſtance R ſont également éloignées du point d'appui G ; ou du point de la Poulie, dans lequel ſe trouve concentrée & arrêtée toute la Peſanteur ou toute l'action des Puiſſances oppoſées P & R.

Qu'il y ait ou qu'il n'y ait point équilibre : le levier de la puiſſance P eſt toujours le rayon B G ; & le levier de la réſiſtance, l'autre rayon C G. Donc la Puiſſance P & la Réſiſtance R ſont livrées à leurs *Forces abſolues*, ſans aucune augmentation & ſans aucune diminution : puiſque leurs leviers ſont égaux.

D'ailleurs, *ſi le Mouvement s'effectuoit :* tandis que la Puiſſance P ſe mouvroit par l'arc D B, la Réſiſtance R ſe mouvroit par l'arc égal C D ; & réciproquement. Les Vîteſſes effectuées, ou tendantes à s'effectuer, ſont donc néceſſairement égales & dans la puiſſance & dans la réſiſtance. La puiſſance & la

que dix livres : l'homme
. placé & établi ſur
ſon poids.

ES.

ulies, ou
ulies, dont
iles (*Fig.* 63).
: les Poulies M
ies, aſſorties en-

ne Puiſſance agit par le
elative croît comme le dou-
nferme la Mouſle. (Fig. 63).

aiſon en eſt, que *le levier de la*
uble en longueur, par le moyen
lie mobile ; encore double en lon-
yen de la ſeconde Poulie mobile ; &
& que d'ailleurs la Puiſſance, quand le
effectue, parcourt autant de fois *la double*
parcouru par la Réſiſtance, qu'il y a de pou-
es dans la Mouſle.

ans la Mouſle ABMN, il y a deux poulies mo-
M N ; & quand le mouvement a lieu entre la
ance P & la réſiſtance R, la *viteſſe de la Puiſſance*
quatre fois plus grande que celle de la Réſiſtance.

II°. Il ne s'enſuit pas de-là que l'on puiſſe augmenter à l'infini la *Force de la Puiſſance*, par le moyen de la Mouſle : parce que, quand le nombre des poulies devient trop grand ; le frottement qu'elles occaſionnent, nuit plus à la Puiſſance, que les nouvelles poulies ne la favoriſent.

La *conſtruction des Mouſles*, peut être différente de celle que repréſente la Figure que nous avons indiquée. Mais l'effet en eſt toujours le même : parce que

réſiſtance n'acquierent donc aucune augmentation de force, dans leurs évolutions autour de cette Machine.

II°. Soit la *Poulie mobile SEC*, ſoutenant par ſa chappe GE le poids R, dont la gravité ou la réſiſtance réſide dans le centre G de la poulie. Cette Poulie eſt comme un *Levier du ſecond genre*. Le point d'appui, eſt en S; le levier de la réſiſtance, eſt le rayon GS; le levier de la puiſſance eſt le diametre CS. Donc le *levier de la Puiſſance*, devient double : donc la force de la puiſſance, devient double auſſi.

Si on conçoit le *Point d'appui*, dans un autre point quelconque M : le levier de la réſiſtance ſera XM; & le levier de la puiſſance ſera NM, double du premier.

D'ailleurs, quand la Puiſſance P s'abaiſſe d'un pied, la Réſiſtance R ne monte que d'un demi-pied; & quand la réſiſtance R deſcend d'un demi-pied, la puiſſance P monte néceſſairement d'un pied.

Donc la Puiſſance a toujours une viteſſe double, effectuée ou tendante à s'effectuer : donc la *Force relative* de la Puiſſance, eſt toujours double de ſa force abſolue. C. Q. F. D.

446. II°. REMARQUE. Le plus grand effort d'un homme plus ou moins robuſte, qui agit par le moyen d'une *Poulie immobile AB*, ne peut jamais aboutir qu'à élever un poids égal à ſon propre poids : en ſuppoſant qu'il ne ſoit attaché ou accroché lui-même à aucun Point d'appui immobile. (*Fig.* 92).

Et ſi le Corps P, contre lequel il lutte, eſt moins peſant que lui : en l'élevant ou en le ſoutenant en l'air, il perd de ſon poids, autant que peſe le Corps qu'il éleve ou qu'il ſoutient.

Ainſi un homme H, qui peſe cent quarante livres, peut élever un poids P de cent quarante livres, ſans rien de plus; & alors, étant placé & établi ſur une Balance, il ne peſera plus rien.

s P ne peſe que dix livres : l'homme
ſoutient en H, placé & établi ſur
dix livres de ſon poids.

OULIES MOUFFLÉES.

TION: On nomme *Poulies mouflées*, ou
Mouffles, un aſſemblage de poulies, dont
nt immobiles, & les autres mobiles (*Fig.* 63).
oulies A & B ſont immobiles : les Poulies M
ſont mobiles. Ces quatre poulies, aſſorties en-
elles, forment une Mouffle.

448. COROLLAIRE. *Quand une Puiſſance agit par le moyen d'une Mouffle : ſa Force relative croît comme le double des Poulies mobiles que renferme la Mouffle.* (Fig. 63).

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que *le levier de la Puiſſance*, devient double en longueur, par le moyen de la premiere Poulie mobile ; encore double en longueur par le moyen de la ſeconde Poulie mobile ; & ainſi de ſuite ; & que d'ailleurs la Puiſſance, quand le mouvement s'effectue, parcourt autant de fois *le double du Chemin parcouru par la Réſiſtance*, qu'il y a de poulies mobiles dans la Mouffle.

I°. Dans la Mouffle ABMN, il y a deux poulies mobiles M N ; & quand le mouvement a lieu entre la puiſſance P & la réſiſtance R, la *viteſſe de la Puiſſance* eſt quatre fois plus grande que celle de la Réſiſtance.

II°. Il ne s'enſuit pas de-là que l'on puiſſe augmenter à l'infini la *Force de la Puiſſance*, par le moyen de la Mouffle : parce que, quand le nombre des poulies devient trop grand ; le frottement qu'elles occaſionnent, nuit plus à la Puiſſance, que les nouvelles poulies ne la favoriſent.

La *conſtruction des Mouffles*, peut être différente de celle que repréſente la Figure que nous avons indiquée. Mais l'effet en eſt toujours le même : parce que

cette Machine eſt toujours compoſée en partie de Poulies mobiles, dont chacune double la force de la Puiſſance.

III°. Nous parlerons ailleurs d'un autre ſyſtême ou d'un autre arrangement de Poulies, dans lequel la *Force abſolue de la Puiſſance*, croît & augmente dans un beaucoup plus grand rapport que celui que nous venons d'expoſer & de démontrer dans les Poulies moufflées. (1715).

Mais cet *autre ſyſtême de Poulies*, n'étant d'aucun uſage utile dans la pratique, ne mérite guere l'attention de la Mécanique, dont la deſtination eſt d'être une ſcience d'utilité.

PARAGRAPHE TROISIEME.

THÉORIE DU TOUR.

449. DESCRIPTION. LE *Tour* eſt une machine compoſée d'un Cylindre ſolide MN, qu'on fait rouler ſur ſon axe, par le moyen de certains leviers en croix *ab*, qui ſont comme des rayons prolongés du Cylindre. (*Fig.* 61).

I°. Quand l'Arbre ou le Cylindre MN autour duquel s'enveloppe la corde SR, ſe trouve placé horiſontalement : cette machine ſe nomme *Tour* ou *Treuil*.

II°. Quand ce même Arbre ou Rouleau AB eſt vertical & perpendiculaire à l'horiſon : cette machine ſe nomme *Vindas* ou *Cabeſtan*. (Fig. 62).

III°. En place des Leviers en croix *ab*, on met quelquefois autour du Cylindre, un *grand Tambour CD*, garni de longues chevilles tranſverſales : pour faciliter l'action de la Puiſſance, qui en s'appliquant ſucceſſivement à ces chevilles, fait faire autant de

révolutions ou de tours au Cylindre D, qu'en fait le Tambour C D. (*Fig.* 60).

Souvent auſſi c'eſt le ſimple *Poids d'un homme* qui, en marchant dans l'intérieur du Tambour, à l'extrémité des rayons, fait la fonction de Puiſſance.

REGLE UNIQUE.

450. *Quand une Puiſſance agit par le moyen du Tour ou du Cabeſtan : ſa force relative eſt à ſa force abſolue ; comme le rayon du Tambour, ou le rayon prolongé du Cylindre, eſt au ſimple rayon du Cylindre.* (Fig. 60, 61, 62).

DÉMONSTRATION I. La force relative d'une Puiſſance, eſt à ſa force abſolue ; comme la *viteſſe de cette Puiſſance*, eſt à la viteſſe de la Réſiſtance.

Or, quand la Puiſſance fait faire une révolution entiere au Tambour, ou aux Rayons prolongés du Cylindre : la Corde qui ſoutient la réſiſtance R, ne fait qu'une révolution autour du cylindre. Donc les viteſſes de la puiſſance & de la réſiſtance, ſont entre elles ; comme ces circonférences, qui ſont entre elles comme leurs rayons. (*Math.* 473).

Donc la *Force relative* de la Puiſſance, qui eſt comme ſa viteſſe comparée à celle de la Réſiſtance, excede autant ſa force abſolue ; que le rayon par lequel elle agit, excede le rayon du Cylindre vers lequel ſe meut la Réſiſtance. C. Q. E. D.

DÉMONSTRATION II. Cette Regle n'eſt qu'une ſimple application de la théorie du Levier, à une Machine qui n'eſt en elle-même qu'un Levier du premier ou du ſecond genre : ſelon que la puiſſance agit ou du côté de la réſiſtance ou du côté oppoſé. Il ne s'agit donc que d'obſerver le mécaniſme du Levier, dans cette Machine. (*Fig.* 61).

On peut conſidérer le *Cylindre M N*, comme une Poulie immobile d'une grande épaiſſeur, dont la chappe

eſt MN. Le centre de gravité & le point d'appui, eſt par-tout dans l'axe du Cylindre : le levier de la Réſiſtance, eſt le rayon du Cylindre : le levier de la Puiſſance, eſt le rayon prolongé *r a* du Cylindre, ou le rayon même du Tambour qui enveloppe ce cylindre.

Donc les forces abſolues de la Puiſſance & de la Réſiſtance étant ſuppoſées égales : la force relative de la Puiſſance, ſera à ſa force abſolue ; comme ſon levier eſt au levier de la réſiſtance.

Donc la *Force relative de la Puiſſance*, eſt à la force abſolue ; comme le rayon du Tambour, ou comme le rayon prolongé du Cylindre, eſt au ſimple rayon du Cylindre. C. Q. F. D.

451. COROLLAIRE. *Plus eſt grand le rayon du Tambour ou du Levier en croix, & plus eſt petit le rayon du Cylindre : plus la force ou l'action de la Puiſſance, eſt grande.* (Fig. 60, 61, 62).

EXPLICATION. Par exemple, ſi le rayon du Tambour DC ou le Levier en croix *r a*, eſt vingt ou trente fois plus grand que le rayon du Cylindre : la force relative de la Puiſſance, devient vingt ou trente fois plus grande que ſa force abſolue.

On ſuppoſe que la Puiſſance exerce toujours ſon action, dans une *direction perpendiculaire à ſon Levier*, ou dans une direction qui ſeroit la tangente au Tambour ou au Rayon prolongé qui ſert de levier à la puiſſance.

Car ſi la Puiſſance agit dans une *direction oblique au rayon qui lui ſert de Levier :* ſa Force relative décroît comme les Sinus des angles que forment ſes différentes directions ſur ſon levier. (440).

Ainſi, en ſuppoſant que la force relative de la Puiſſance perpendiculaire au Levier, dût être trente fois plus grande que ſa force abſolue : ſi elle agit par le même Levier ſous un angle dont le Sinus ne ſoit

que la moitié du Sinus total, ſa force relative ne deviendra que quinze fois plus grande.

II°. Dans toute cette théorie, on fait abſtraction du Frottement : lequel lutte contre la Puiſſance, & devient partie de la Réſiſtance. Nous en parlerons à la fin de ce Traité.

Les Moulins de différente sorte.

452. Explication. Les Moulins à café, les Moulins à eau & à vent, les Tourne-broches, reviennent au mécaniſme du Tour.

I°. Dans le *Moulin à café* & à poivre, le rayon de la Manivelle, eſt le levier de la Puiſſance : le rayon de la Noix, hériſſée de dents, eſt le levier de la Réſiſtance : la Réſiſtance eſt la ſomme de tous les grains contre leſquels heurte la noix : le Point d'appui, eſt l'axe de la Noix.

II°. Dans les *Moulins à eau*, l'impulſion de l'eau qui coule avec un mouvement accéléré, eſt la Puiſſance : l'Arbre ou le Cylindre horiſontal eſt, & le point d'appui, & le centre du Mouvement qu'il faut imprimer à la Réſiſtance : les Meules à mouvoir, & les grains à broyer, ſont la réſiſtance.

Les grandes Roues qui adhérent au Cylindre horiſontal, & qui deviennent à chaque inſtant *perpendiculaires à l'impulſion de l'eau*, préſentent ſans ceſſe de longs leviers à la Puiſſance : les Dents & les Roues, qui adhérent à ce Cylindre horiſontal, mettent en jeu & en action, tout le reſte de la Machine.

II°. Dans les *Moulins à vent*, l'impulſion du Vent, fait la fonction de Puiſſance : le reſte du Mécaniſme général de ces ſortes de Moulins, eſt à peu près le même que celui des Moulins à eau.

On trouvera, dans le dernier Volume de cet Ouvrage, ſous les Numeros 1723 & 1724, une aſſez ample deſcription des Moulins à eau & des Moulins à vent.

IV°. Les *Tournebroches* ſont des Treuils qui ſe meuvent, ou par le moyen d'un reſſort qui ſe détend ; ou par le moyen d'un poids qui gravite à l'extrémité du rayon horiſontal d'une roue ou d'un tambour ; ou par l'impulſion de la *Vapeur du feu*, laquelle fait ſur une Roue compoſée de plaques obliques à l'horiſon, le même effort que fait le Vent ſur les aîles d'un Moulin à vent.

MÉCANISME DE LA GRUE.

453. EXPLICATION. La *Grue méchanique* eſt une Machine deſtinée à élever de grands fardeaux, à de grandes hauteurs. C'eſt un Treuil ou un Tour conſtruit de telle façon que toute la partie CDHPNK tourne ſur un Pivot K : de ſorte que la *Soupente SK* reſtant dans la même poſition ; la partie PN ſe porte & ſe dirige comme on veut, à l'orient ou à l'occident, au nord ou au midi. (*Fig.* 60).

La corde qui ſoutient le Poids R, roule ſur des Poulies immobiles en N & en P : à meſure qu'elle s'entortille ſpiralement autour du Cylindre DH.

Quand le Tambour, mu par la Puiſſance, fait une révolution entiere, la Corde décrit une Spire autour du Cylindre ; & la Réſiſtance R s'éleve ou s'abaiſſe d'une quantité égale à cette ſpire.

Dans la Grue, la *vîteſſe de la Puiſſance*, eſt donc à la vîteſſe de la Réſiſtance ; comme la circonférence du Tambour, eſt à la circonférence du Cylindre ; ou comme le rayon du Tambour, eſt au rayon du Cylindre. La *Force relative de la Puiſſance*, eſt donc à ſa force abſolue ; comme le rayon du Tambour eſt au rayon du Cylindre.

LES ROUES DENTÉES.

454. EXPLICATION. Le mécaniſme des *Roues dentées*, revient auſſi au mécaniſme du Tour : elles ſervent à

tranſmettre un Mouvement croiſſant ou décroiſſant, d'un corps à un autre corps ; à augmenter ou à diminuer à l'infini, la force relative de la Puiſſance ou de la Réſiſtance. Par exemple, (*Fig.* 65) :

Soit la Puiſſance P, qui tend à élever la Réſiſtance R, par le moyen des trois Roues F, E, D. Ces *trois Roues* ſe meuvent ſur leur axe immobile : comme une Poulie immobille ſe meut dans ſa chappe.

I°. Tandis que la Roue F, miſe en mouvement par la Puiſſance P, fera une révolution entiere ſur ſon axe : ſon *Noyau denté O* ne fera faire qu'une petite partie de révolution, à la Roue dentée E, qui engrene le Noyau ou le Pignon O.

II°. Tandis que la Roue dentée E fait une révolution entiere : ſon *Pignon N* ne fait faire qu'une petite partie de révolution à la Roue dentée D, qui engrene le Pignon N.

III°. Tandis que la Roue dentée D fera une révolution entiere : la Corde qui ſoutient la Réſiſtance R, n'enveloppera qu'une fois la circonférence du petit Noyau ſaillant M ; & le Corps R ne ſe mouvra que d'une quantité égale à cette petite circonférence M.

Par ce Mécaniſme, la Puiſſance P aura une vîteſſe immenſement plus grande que la Réſiſtance R ; & ſa *Force relative* ſera à ſa force abſolue ; comme ſa vîteſſe eſt à la vîteſſe de la réſiſtance.

Par exemple, ſuppoſons dans le Pignon ſaillant O, dix fois moins de dents, que dans la Roue E ; dans le Pignon N, dix fois moins de dents que dans la Roue D ; dans le Noyau M, une circonférence dix fois moindre que la circonférence de la roue D. La *Roue F* aura dix fois plus de vîteſſe que la Roue E ; cent fois plus de vîteſſe que la Roue D ; mille fois plus de vîteſſe que le Noyau M qui éleve la Réſiſtance R.

Par la raiſon contraire, ſi la *Réſiſtance R* deſcen-

doit : la Puiſſance F monteroit avec une vîteſſe mille fois plus grande. (*Fig.* 65).

IV°. Si au Noyau M, on ſubſtitue une Roue dentée X, qui engrene un Cylindre ou un Parallélopipede denté Y Z : on aura une Machine avec laquelle on élevera des poids immenſes : c'eſt ce que l'on nomme un *Cric*.

Pour imprimer le mouvement à cette Machine : on ſe ſert d'une Manivelle, qui devient un levier commode & favorable à la Puiſſance dont il augmente l'action. On peut employer auſſi une *Vis ſans fin* ; & alors il faudra que la premiere Roue F ſoit auſſi dentée. (Fig. 53 & 65).

454. II°. RÉMARQUE. Dans une *Bateric de fuſil*, exiſte un aſſez ſemblable mécaniſme. (*Fig.* 83).

Le grand Reſſort RSN porte ſur la dent ſaillante N de la Noix NX, qui ſe meut ſur ſon axe N ; & à laquelle eſt adhérente toute la partie NC qui porte la Pierre à feu.

Quand la Gachette du fuſil, ſouleve la détente X : le grand Reſſort RSN, qui ſe trouve alors dans ſa plus grande tenſion & par-là même dans ſa plus grande force, ſe débande avec effort, contre la dent ſaillante N ; & lui imprime un mouvement toujours croiſſant NZ, d'où réſulte le choc CP du Chien contre la plaque d'acier trempé qui couvre le baſſinet.

Dans une Baterie de fuſil & de piſtolet, une *Force toujours décroiſſante*, celle du grand Reſſort RSN, produit communément un *effet toujours croiſſant*, ſavoir le mouvement NZ de la Noix & CP du Chien : par la raiſon que la Noix NZ eſt tellement conſtruite, que la dent ſaillante qui bande le grand Reſſort RSN, préſente à ce Reſſort à meſure qu'il ſe débande & ſe détend, un Levier toujours croiſſant ; & que l'accroiſſement progreſſif de ce Levier, eſt proportion-

nellement plus grand, que l'affoibliſſement progreſſif du grand Reſſort RSN.

LA FUSÉE DES MONTRES ET DES PENDULES.

455. EXPLICATION. Dans les Montres & les Pendules à reſſort, ſe préſente un phénomene digne d'attention; ſavoir, *une Force toujours décroiſſante, qui produit un effet toujours conſtant.* (Fig. 64).

I°. La Puiſſance qui met en mouvement tout l'artifice intérieur d'une Montre ou d'une Pendule, c'eſt le *Reſſort.*

Ce Reſſort AMB eſt une Lame d'acier élaſtique, roulée ſur elle-même dans un petit *Barillet ou Tambour;* qu'elle fait tourner, en ſe développant par ſon élaſticité (232); & autour duquel s'entortille ſpiralement la Chaîne qui met en jeu tout le Rouage.

Mais ce Reſſort AMB eſt dans *ſa plus grande force:* quand il eſt dans ſa plus grande tenſion; & à meſure qu'il ſe détend, ſa force ſe rallentit & s'affoiblit. Il devroit donc imprimer à tout le Rouage de la Montre ou de la Pendule, un mouvement toujours plus foible & plus lent; & rendre les Heures qu'il fait marquer par les Aiguilles, toujours plus longues, depuis ſa plus grande tenſion, juſqu'à ſon entier développement. La Fuſée pare à cet inconvénient.

II°. La Fuſée CFN eſt une eſpece de Cône tronqué, mobile ſur ſon axe CD. Autour de ce Cône, ſont creuſées des Spires, ſur leſquelles s'entortille la Chaîne BFN: la réſiſtance de tout le Rouage à mouvoir, ſe concentre & réſide dans l'axe CD de ce Cône.

Le Reſſort AMB, qui tire la Chaîne & qui meut la Fuſée en ſe déployant, a ſucceſſivement pour leviers, les différens Rayons *dn*, DN: qui vont en croiſſant, depuis C juſqu'en D.

Quand le Reſſort eſt dans ſa plus grande force vers

nd: il tire la Chaîne & il meut le Rouage, par le moyen des plus petits rayons ou leviers *d n*; & quand ſa force eſt la plus petite vers ND, il tire la Chaîne & il meut le Rouage, par le moyen des plus longs rayons ou leviers D N.

III°. L'art de l'Horloger, conſiſte à faire enſorte que les *Rayons de la Fuſée* augmentent, dans la même proportion que la force du Reſſort diminue.

Si les rayons de la Fuſée croiſſoient dans un *plus grand rapport*, que la force du Reſſort ne diminue; le mouvement du Rouage deviendroit plus grand, à meſure que le Reſſort deviendroit plus foible. Les *Révolutions horaires des Aiguilles*, deviendroient trop courtes de plus en plus; & une Force toujours décroiſſante produiroit un effet toujours croiſſant.

Si les rayons de la Fuſée croiſſoient dans un *moindre rapport*, que la force du Reſſort ne diminue : le mouvement du Rouage iroit en ſe rallentiſſant de plus en plus; & les Révolutions horaires des Aiguilles, deviendroient ſans ceſſe plus lentes & plus longues qu'il ne faut pour diviſer exactement le tems.

Pour trouver le *Rapport exact* de la force décroiſſante dans le Reſſort, & des rayons croiſſans dans la Fuſée; il faut néceſſairement en venir à des épreuves : parce que les Reſſors n'étant jamais réguliérement flexibles & élaſtiques dans toute leur étendue, la théorie ne peut donner aucune Regle fixe ſur cet objet.

455. II°. REMARQUE. Dans ces ſortes d'Horloges auxquelles on donne le nom de *Pendules*; le Mouvement du Reſſort & de la Fuſée eſt reglé & rendu uniforme par le moyen d'une Verge métallique au bas de laquelle eſt ſuſpendue une aſſez forte Lentille de métal; qui y fait ſes oſcillations D D, & qui y bat les Secondes. (*Fig.* 12).

I°. En ſuppoſant que les Vibrations D D ſoient exactement d'une Seconde, ſous la longueur F P : cette eſpece d'Horloge continuera à marquer exactement les heures, les minutes, les ſecondes, tant que *le Pendule F P* conſervera exactement la même longueur, ſans aucune augmentation & ſans aucune diminution.

Mais ſi le Pendule F P vient à être allongé par la chaleur ou raccourci par le froid : l'Horloge qu'il eſt deſtiné à régler, n'aura plus la même exactitude : elle retardera dans le premier cas, & elle avancera dans le ſecond. (251 & 252).

Les continuelles viciſſitudes de dilatation & de condenſation, auxquelles ſont ſujets tous les Corps (204), ſembloient mettre un obſtacle invincible à la perfection de l'Horlogerie. Une *ingénieuſe Invention du célebre Julien le Roy*, a fait diſparoître cet obſtacle ; & la cauſe même du mal, en eſt devenue par-là le remede.

II°. Tous les Corps ſe dilatent & ſe condenſent : mais leur dilatabilité, & par-là même, leur condenſabilité, n'eſt pas la même dans toutes les eſpeces. Il eſt pour les différens Corps, une *Dilatabilité ſpécifique*, ainſi qu'une Peſanteur ſpécifique. La dilatabilité du Cuivre, par exemple, eſt preſque double de celle du Fer : ſelon les obſervations expérimentales de M. Berthoud, la dilatation du Cuivre rouge, eſt à celle de l'Acier trempé & devenu bleu, tout étant égal d'ailleurs ; comme 121 eſt à 67 ; c'eſt-à-dire, comme 10 eſt à 5 & un peu plus ; & c'eſt ſur cette différence de Dilatabilité, qu'eſt fondée l'ingénieuſe Invention dont nous venons de parler, & dont voici une idée générale. (*Fig.* 85).

Soit un *Pendule F P*, dont les vibrations D D, ſous une Température quelconque, par exemple, de dix degrés au-deſſus ou au-deſſous du Point de la Congélation, batte exactement les Secondes. Il s'agit de

conſtruire ce Pendule, en telle ſorte que, malgré les viciſſitudes de la dilatation & de la condenſation qu'il peut eſſuyer, il conſerve toujours exactement la même longueur préciſe FP ; & voici cette conſtruction.

Une *Baguette d'acier A B* ſera placée entre *deux Baguettes de cuivre R S & T V*. Parmi ces trois Baguettes, les deux premieres R S & A B ſeront arrêtées & fixées, dans leur partie ſupérieure, à une Plaque métallique R A T ; & ne pourront s'allonger ou ſe raccourcir qu'en S & en B : la troiſieme T V, qui porte la Lentille P, & qui forme proprement le Pendule, pourra s'allonger ou ſe raccourcir, en montant ou en deſcendant par l'ouverture T pratiquée dans la Plaque métallique R A T.

Ces trois Baguettes ſeront jointes enſemble dans leur partie inférieure, par une *autre Plaque métallique H X*, qui aura trois ouvertures S B V, enfilées par trois Axes ſaillans ; & qui pourra s'infléchir autour de l'Axe B, ſe trouvant tantôt perpendiculaire & tantôt oblique à la Baguette d'acier A B.

III°. Dans un Pendule ainſi conſtruit, les viciſſitudes de la dilatation & de la condenſation ne changeront point ſenſiblement la *longueur F P du Pendule* : par la raiſon que, lorſque la Baguette de Fer A B, s'allongera d'une demie ligne, par exemple, la Baguette de cuivre R S, s'allongera d'environ une ligne, infléchira la Plaque métallique H X, & élevera la Tige ou la Baguette qui forme le Pendule, de V en X. (*Fig.* 85).

La même choſe arrivera en un ſens contraire, dans le cas de la condenſation ; & quand la Baguette de fer A B ſe raccourcira d'une demi ligne, la Baguette de cuivre R S s'allongera d'environ une ligne, & fera deſcendre proportionnellement le Pendule au-deſſous de la direction H V.

Il eſt clair qu'en plaçant les deux Tiges ou Baguettes A B & S R plus ou moins près l'une de l'autre, on pourra rendre plus ou moins grands à volonté, les angles d'inflexion V B X; & faire enſorte que le *Pendule F P* ſoit toujours élevé ou abbaiſſé proportionnellement à la quantité de dilatation ou de condenſation, que ſubiſſent ſucceſſivement les deux Baguettes Métalliques A B & R S.

PARAGRAPHE QUATRIEME.

THÉORIE DU PLAN INCLINÉ.

456. DESCRIPTION. LE *Plan incliné* eſt un plan qui fait un angle plus ou moins aigu ſur l'horiſon. Si la ligne B C repréſente l'horiſon; & la ligne A B, une Table ou un Chemin: A B ſera un Plan incliné: l'angle aigu A B C ſera l'angle de ſon inclinaiſon. (*Fig.* 51).

I°. Si le Point B reſtant fixe, le Plan A B ſe mouvoit de A vers C: l'inclinaiſon du plan diminueroit juſqu'en C; où il ne ſeroit plus plan incliné, mais plan horiſontal.

II°. Si le Point B reſtant fixe, le plan A B ſe mouvoit de A vers M: l'inclinaiſon du plan augmenteroit juſqu'en M; où il ne ſeroit plus plan incliné, mais plan vertical.

III°. On nomme *Longueur du Plan incliné*, la ligne ou la face A B, qui coupe obliquement l'horiſon. On nomme *Hauteur du Plan incliné*, la ligne ou la face A C, qui coupe perpendiculairement l'horiſon.

457. EXPÉRIENCE. Soit un *Globe R*, poſé ſur un Plan incliné A B C, ſoutenu par une ficelle H D, laquelle porte ſur une poulie D.

I°. Un Corps de moindre peſanteur que le Corps R, fait équilibre en P, avec le Corps R.

Donc *le Plan incliné ſupporte ou détruit une partie de la peſanteur du Corps appuyé ſur lui.*

II°. Plus l'angle d'inclinaiſon A B C, eſt aigu : moins le Corps ſuſpendu en P, doit être peſant ; pour faire équilibre avec le Corps R.

Plus cet angle d'inclinaiſon A B C approche de l'angle droit M B C : plus le Corps ſuſpendu en P, doit avoir de peſanteur ; pour faire équilibre avec le Corps R.

Donc *le Plan incliné ſupporte ou détruit une d'autant plus grande quantité de la peſanteur du Corps qu'il ſoutient, que l'angle d'inclinaiſon A B C, eſt plus petit ; & réciproquement.*

III°. Si le Corps ſuſpendu en P, fait équilibre avec le corps R, en agiſſant dans la direction H D, parallele au Plan A B : ce même Corps ceſſe de faire équilibre avec le Corps oppoſé R, par lequel il eſt entraîné, dès que la direction du trait H D, ceſſe d'être parallele au Plan.

Donc *la Puiſſance P eſt dans ſa plus grande force : quand la direction H D, ſelon laquelle elle tire le Corps oppoſé, eſt parallele au Plan incliné.*

IV°. Si le Mobile R eſt ſoutenu ſur un Plan incliné par une ficelle H D : ce Mobile ſe mouvra à droite ou à gauche ſur le Plan, ſoit en roulant, ſoit en gliſſant, *juſqu'à ce que le rayon d'appui R E, & le rayon de trait R H D, ſe trouvent dans un même Plan mené du centre de gravité R, au centre de la Terre, perpendiculairement à l'horiſon.*

La raiſon en eſt, que la Gravité réſidente en R, tend néceſſairement à s'approcher ſans ceſſe du centre de la Terre ; & qu'elle peut s'en approcher, juſqu'à ce que le rayon R E & le rayon R H ſoient dans un même Plan perpendiculaire à l'horiſon.

458. COROLLAIRE I. *Le mouvement d'un Corps qui deſcend*

deſcend le long d'un Plan incliné, eſt moindre que ſi ce corps tomboit librement dans une direction perpendiculaire à l'horiſon.

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que la partie de la Gravité qui eſt ſupportée ou détruite par le Plan incliné, n'eſt pas employée à précipiter ce Corps vers le centre de la Terre. (*Fig.* 51).

Suppoſons que le Plan AB, ſupporte ou détruiſe un tiers de la gravité du Corps R. Ce Corps qui, en tombant librement dans une direction perpendiculaire à l'horiſon, s'approcheroit de 15 pieds du centre de la Terre dans la premiere Seconde de ſa chûte, ne s'en approchera que de 10 pieds, en ſe mouvant dans la direction du Plan incliné : puiſque l'effet eſt toujours proportionnel à la cauſe; & que la cauſe eſt ſuppoſée moindre d'un tiers.

459. COROLLAIRE II. *Un Corps qui deſcend par un plan incliné, en vertu de ſa gravité, accélere ſon mouvement ſelon la ſuite des Nombres impairs.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que les parties ſemblables ſont entre elles comme les Touts; & que la partie de la gravité qui n'eſt point détruite par le Plan, exerce & accumule ſes impulſions contre le Mobile, comme toute la gravité les exerceroit & les accumuleroit contre ce même Mobile.

REGLE UNIQUE.

460. *Quand une Puiſſance lutte contre un Corps appuyé ſur un Plan incliné : ſa force relative eſt à ſa force abſolue, comme la longueur du plan eſt à la hauteur du même plan.* (Fig. 51).

DÉMONSTRATION. La Gravité, qui lutte contre la Puiſſance P, réſide & fait ſon effort en R : le point d'appui eſt en E. Le *levier de la Puiſſance P*, eſt le

rayon RE, qui eſt la Perpendiculaire menée du point d'appui ſur la direction RD de la puiſſance (437) : le *levier de la réſiſtance R*, eſt la ligne EF, qui eſt la Perpendiculaire menée du point d'appui, ſur la direction RB de la réſiſtance.

Sur quoi je raiſonne ainſi. La *Force relative de la Puiſſance*, eſt à ſa force abſolue : comme ſon levier RE, eſt au levier EF de la Réſiſtance (427). Or le levier RE de la Puiſſance, eſt au levier FE de la Réſiſtance ; comme la longueur AB du Plan incliné, eſt à ſa hauteur AC ; & je le démontre.

I°. Les Triangles REF & ABC, ſont ſemblables : donc comme l'hypothénuſe RE du premier, repréſente le levier & la force relative de la Puiſſance P ; de même l'hypothénuſe AB du ſecond, repréſente le levier & la force relative de la même Puiſſance. Je démontre l'*Antécédent*. Les triangles REF & ABC ſont ſemblables entre eux, s'ils ſont ſemblables chacun à un troiſieme triangle RBE. Or les deux premiers triangles ſont ſemblables chacun à ce dernier RBE ; & je le démontre.

D'abord, le triangle REF eſt ſemblable au triangle RBE : puiſqu'ils ont chacun un angle droit ; & que l'angle BRE leur eſt commun à l'un & à l'autre. (*Math.* 401).

Enſuite, le triangle ABC eſt auſſi ſemblable au triangle RBE. Car *ces deux Triangles* ont chacun un angle droit ; & l'angle BAC du premier, eſt égal à l'angle RBE du ſecond : puiſque ces deux angles ſont alternes-internes entre deux Paralleles RB & AC, qui ſont deux Perpendiculaires, menées l'une du centre de gravité R vers le centre de la Terre ; l'autre, de l'extrêmité ſupérieure du Plan AB, ſur l'horiſon. (*Math.* 359).

II°. Donc, puiſque la force relative de la Puiſſance, eſt à ſa force abſolue ; comme la ligne RE qui eſt

le levier de la puiſſance, eſt à la ligne EF qui eſt le levier de la réſiſtance : la *force relative de la Puiſſance*, ſera de même à ſa force abſolue ; comme la ligne AB qui eſt la longueur du plan, eſt à la ligne AC qui eſt la hauteur du même plan : puiſque les Triangles REF & ABC étant ſemblables, on a cette proportion : RE. EF :: AB. AC. (*Math.* 403).

Dans cette Proportion, la premiere raiſon exprime le rapport de la Puiſſance à la Réſiſtance ; ou le rapport de la force relative de la puiſſance à la force abſolue de la même puiſſance : donc la ſeconde raiſon, qui eſt égale à la premiere, exprime auſſi le même rapport. (*Math.* 168).

Donc, par le moyen du Plan incliné, la *Force relative d'une Puiſſance quelconque P*, eſt à ſa force abſolue ; comme la longueur AB du Plan, eſt à la hauteur AC du même Plan. C. Q. F. D.

461. COROLLAIRE. *Quand un Corps porte ſur un Plan incliné : ſa gravité reſtante eſt à ſa gravité totale, comme la hauteur du Plan eſt à ſa longueur.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que la gravité ou la peſanteur relative de ce Corps, décroît néceſſairement ; comme croît la force relative de la Puiſſance qui le ſoutient.

Ainſi, ſi un Corps, peſant 100 livres, repoſe ſur un Plan incliné, dont la hauteur ſoit = 5, & la longueur = 10 : ce Corps ne lutte contre la Puiſſance oppoſée P, que comme s'il n'avoit que la moitié de ſon poids ; & un poids de 50 livres en P, fera équilibre avec le poids R de 100 livres.

On ſuppoſe ici que le Poids poſé en P, qui fait la fonction de puiſſance, agit dans la direction la plus favorable ; dans la direction HD, parallele au Plan incliné. Car ſi la Puiſſance P agit dans une direction

oblique au Plan : ſa force diminue, comme le Sinus de l'angle que fait ſa direction. (439).

On pourra voir dès à préſent, ſi l'on veut, dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, ſous les Numéros 1716 & 1718, une aſſez intéreſſante Addition à la théorie du Plan incliné & de ſes dépendances.

462. OBJECTION. La force de la Puiſſance ne peut devenir relativement plus grande : qu'autant qu'elle auroit plus de vîteſſe que la Réſiſtance. Or, ſur un Plan incliné, la puiſſance & la réſiſtance ont néceſſairement une même vîteſſe : puiſque, quand la réſiſtance R parcourt en montant, la ligne R D ; la puiſſance parcourt une ligne préciſément égale. Donc la force de la Puiſſance, ne doit point s'accroître, par le moyen du Plan incliné.

RÉPONSE. Quand un Corps monte ou deſcend ſur un Plan incliné : il a un mouvement en partie horiſontal & en partie vertical.

Le *Mouvement horiſontal* ne réſiſte en rien à la puiſſance, abſtraction faite des frottemens. Le ſeul *Mouvement vertical* eſt donc celui qu'il faut conſidérer ici relativement à la Puiſſance qui lutte toute entiere contre lui.

Or comparons la *vîteſſe verticale du Mobile R*, avec la vîteſſe totale de la Puiſſance P. On trouvera que la premiere eſt à la ſeconde ; comme la hauteur du Plan, eſt à ſa longueur. Car, quand le Mobile R parcourt conjointement avec la Puiſſance, l'eſpace B A ; il ne s'éleve vers le zénith, que de la quantité C A.

LES ROUES DE VOITURE : LA BROUETTE.

463. OBSERVATION. Dans les Carroſſes, dans les Cabriolets, dans les Charrettes, le Chemin ſert de point d'appui à la Peſanteur : ainſi que le Plan incliné A B C ſert de point d'appui au Globe R. (*Fig.* 51).

I°. Comme dans le *Globe R*, la peſanteur réſide & agit dans le centre de gravité R : de même dans les carroſſes, dans les cabriolets, dans les charrettes, la peſanteur réſide & agit dans le centre des Roues.

Le *Rayon vertical RA* ſupporte tout le poids du fardeau : quand les Roues repoſent ſur un Plan horiſontal MN. (*Fig.* 67).

II°. Dans les Roues de voiture, on nomme *Eſſieu* ou *Axe*, la piece tranſverſale de bois ou de fer, qui terminée en cylindre paſſe par leur centre ; *Moyeu*, l'ouverture circulaire qui reçoit ce cylindre ; *Ligne de trait*, la direction ſelon laquelle agit la Puiſſance qui fait mouvoir les roues.

Il eſt clair que l'Eſſieu peut ſe porter en avant ; & qu'en ſe portant en avant, il forcera la Roue à rouler ſur elle-même. Chaque Rayon ſera ſucceſſivement chargé du poids du fardeau.

III°. Soit la Roue ABCD, appuyée ſur un Plan horiſontal MN. Que la ligne RP exprime & repréſente la ligne de trait. Toute la peſanteur du Fardeau réſide en R, & porte ſur le rayon RA, au point d'appui A. Suppoſons en *a*, un Caillou, ſur lequel porte le rayon R *a*.

A meſure que la Puiſſance P tire la Roue : ce Caillou *a* devient le point d'appui : R *a* eſt le levier de la Puiſſance : *a* H eſt le levier de la Réſiſtance.

La peſanteur R du fardeau, ne peut paſſer de la direction RA, dans la nouvelle direction R *a* : ſans s'élever de la quantité AH.

IV°. De cette théorie, il réſulte évidemment, qu'abſtraction faite des frottemens, *la Force relative de la puiſſance P, eſt à ſa force abſolue : comme le levier* a *R de la puiſſance, eſt au levier* a *H de la Réſiſtance.*

464. REMARQUE I. Comme l'action d'une Puiſſance qui agit par le moyen d'une ou de pluſieurs Roues,

eſt ſuſceptible d'une foule de modifications différentes : il eſt à propos d'en obſerver les principales, dont une ſuccinte explication ſera aiſément entendre toutes les autres. (*Fig.* 67).

I°. Si la Roue étoit parfaitement circulaire, ſi elle étoit poſée ſur un Plan horiſontal parfaitement uni & ſolide, s'il n'y avoit aucun frottement de l'Axe aux Moyeux ; la *force relative de la Puiſſance*, s'accroîtroit comme à l'infini par le moyen de cette Machine : puiſque le levier de la Puiſſance, ſeroit au levier de la réſiſtance, comme le rayon R A, eſt à un ſeul point A.

Mais comme les Roues, garnies de gros clous d'eſpace en eſpace, ſont mal arrondies ; comme les Chemins, inégaux par eux-mêmes, le deviennent encore d'avantage par le poids de la Voiture qui s'y enfonce ; comme il y a un très-grand Frottement de l'axe aux moyeux : cette augmentation de force relative dans la Puiſſance, doit être très-conſidérablement diminuée.

Par exemple, quand la Roue, au lieu de toucher le chemin par un ſeul point A, le touche dans la longueur d'un pied *na* : ſi le levier R *a* de la Puiſſance eſt de quatre pieds, le levier *a* H de la Réſiſtance ſera d'un demi-pied.

La *force relative de la Puiſſance*, ne deviendra donc que huit fois plus grande que ſa force abſolue : ſur quoi il faudra encore défalquer ce que perd la Puiſſance, à vaincre la réſiſtance des frottemens.

II°. Pour que la Puiſſance ſoit dans *ſa plus grande* force ; il faut que ſon impulſion R P ſoit perpendiculaire au rayon R A ou R *a*, qui aboutit au point d'appui : ce qui n'a pas toujours lieu.

Si la Puiſſance agit dans la direction R *p* : ſon impulſion devient oblique au rayon ou au levier R A ; & dans ce cas, ſa force décroît comme les Sinus des angles qu'elle fait ſur ſon levier, (439).

Quand la Puiſſance agit dans la direction R*p*, ſur le levier ou ſur le rayon R A : ſon action ſe décompoſe en deux parties R D & R*r*; dont l'une R*r* eſt employée ou à preſſer la Roue contre le chemin, ou à élever la roue vers le zénith. Cette partie de l'action de la Puiſſance, ne ſert point à mouvoir la Roue, dans la direction de la Puiſſance.

On voit par-là, que les Roues les plus favorables à la Puiſſance, ſont celles dont le rayon égale en hauteur, la hauteur de la *Ligne de trait R P.*

III°. Quand il s'agit de traîner de grands fardeaux; les *grandes Roues* ſont préférables aux petites, & à l'aſſortiſſement des petites & des grandes : pourvu que le rayon des grandes Roues, ne s'eleve pas au deſſus de la Ligne de trait.

La raiſon en eſt, premierement que les grandes roues s'enfoncent proportionnellement moins que les petites dans la terre; & donnent proportionnellement un moindre levier à la Réſiſtance : ſecondement, que la Ligne de trait, eſt perpendiculaire au rayon des grandes roues ; tandis qu'elle eſt oblique, & par-là même dans une direction défavorable, au rayon des petites roues. Dans les Carroſſes, les petites Roues ſont néceſſaires pour faciliter les évolutions.

IV°. Quand une Roue ſe meut ſur un *Terrein en pente* : elle réſiſte plus à la puiſſance qui monte; elle réſiſte moins à la puiſſance qui deſcend. Il eſt facile de ſaiſir la raiſon de ce petit phénomene. (*Fig.* 51).

Lorſque la Roue monte dans la direction RD : la gravité concentrée en R, a ſon point d'appui en E. Le *levier de la Puiſſance*, *eſt R E* : le levier de la Réſiſtance eſt E F, lequel devient d'autant plus grand, que la pente eſt plus rapide.

Lorſque la Roue deſcend dans la direction RV : la Puiſſance V & la Réſiſtance R ceſſent d'être oppoſées. Elles agiſſent alors dans le même ſens; l'une par le

levier RE, l'autre par le levier FE. Dans ce cas, la Puiſſance V, loin de tirer la Roue, eſt obligée de réſiſter à la Roue; qui, par la ſeule gravité du fardeau qu'elle ſupporte, tend à avancer de E en B.

Quand la Pente eſt rapide & le Chemin fort ſolide, on eſt obligé d'*enrayer*; c'eſt-à-dire, d'attacher la Roue, pour l'empêcher de ſe mouvoir autrement qu'en gliſſant ſur un même point E : ce qui occaſionne un *Frottement continuel*, qui empêche le fardeau de ſe précipiter avec un mouvement accéléré ſur les Chevaux qui traînent la Voiture en V.

464. II°. REMARQUE II. La *Brouette* eſt un levier du ſecond genre, dont le point d'appui eſt rendu mobile par la Roue. (*Fig.* 67).

Soit le poids à porter, en D : le *levier de la puiſſance* en P, ſera PR; & le levier de la réſiſtance, ſera DR.

La *force relative de la Puiſſance*, ſera donc à ſa force abſolue; comme PR eſt à DR. Plus le *Poids à porter*, ſera près du point d'appui RA : plus la force relative de la puiſſance P, ſera augmentée.

IDÉE DE LA CYCLOÏDE ET DE SES PROPRIÉTÉS.

465. OBSERVATION. Si une Roue parfaitement circulaire AE, roule perpendiculairement ſur un Plan AB : le *Point quelconque A* de cette Roue, décrira dans chacune de ſes révolutions ſucceſſives, une Courbe ACB, à laquelle on donne le nom de *Cycloïde*, & dont nous allons faire connoître les principales propriétés. (*Fig.* 87).

La *concavité de cette Courbe*, peut avoir indifféremment toute direction & toute poſition quelconque ACB, MKN, FR, FS; & être tournée vers le zénith ou vers le nadir, vers l'orient ou vers l'occident, & ainſi du reſte. (*Fig.* 87 & 88).

I°. En ſuppoſant que la *Cycloïde M K N* ait ſa Concavité K I, dirigée vers le zénith ; & ſa ligne M I N, arrêtée & fixée dans le Plan de l'horiſon : en ſuppoſant de plus, que cette Courbe M K N eſt conſtruite en forme de gouttiere parfaitement unie & polie ; & que ſa hauteur I K eſt d'environ huit ou dix pieds : ſi on fait tomber ſucceſſivement un *même petit Globe* par cette Gouttiere cycloïdale, tantôt de la plus grande hauteur M ou N ; tantôt d'un point inférieur quelconque G ou H :

On trouvera d'abord, d'après l'expérience, que *toutes les Chûtes de ce petit Globe, ſont iſochrones, ou d'égale durée ;* & que ce petit Globe ne met ni plus ni moins de tems à parcourir l'eſpace entier M K ou N K dans lequel l'emporte ſa Gravité, qu'à parcourir une partie quelconque G K ou H K de ce même eſpace.

On trouvera enſuite, & de la même maniere, d'après l'expérience, que *la Courbe cycloïdale eſt pour un Corps livré à l'action oblique de ſa Gravité, la ligne de la plus courte Deſcente ;* ou qu'un Corps paſſe en moins de tems, de M ou de G ou de H en K, en ſe mouvant par la ligne courbe M G H K ; qu'en ſe mouvant par une ligne droite, & par conſéquent par une ligne plus courte, menée des mêmes Points M ou G ou H au point K.

On ſentira ſuffiſamment la raiſon générale de ces deux Phénomenes, en les confrontant l'un & l'autre avec la *théorie de la Gravité*, que nous venons d'expoſer & d'établir, & dont ils ſont une ſuite & une dépendance. Dans le premier cas, plus eſt élevé le Point M ou G d'où part le petit Globe, plus eſt incliné à ſon égard, le Plan qui le ſoutient ; & ce Plan détruit une d'autant plus grande partie de la Gravité du Mobile, qu'il a plus d'inclinaiſon. Dans le ſecond cas, la Courbe cycloïdale eſt pour le Mobile, un *Plan plus incliné* que ne le ſeroit la ligne droite : le Mobile y conſerve

donc une plus grande partie de ſa Gravité, & doit par conſéquent s'y mouvoir avec une plus grande vîteſſe. (457 & 461).

II°. En ſuppoſant que FR & FS ſoient les *deux moitiés d'une Cycloïde ;* que RXS ſoit une ligne horiſontale ; que FX ſoit la hauteur de la Cycloïde ; que la longueur PX ſoit égale à la longueur FX ; & que la ligne FP, ſoit un *Fil flexible* auquel eſt ſuſpendue une petite Boule P dont la ligne de gravitation eſt la ligne FP :

Si on mene d'abord la *petite Boule*, de P en V ; & qu'enſuite on l'abandonne à ſa Gravité, qui en fera un *Pendule de différentes longueurs*, à meſure que le Fil flexible ſe dégage des divers points de la Cycloïde qui lui ſervent ſucceſſivement de Point d'appui : on trouvera, d'après l'expérience, que *les Oſcillations ſucceſſives de cette petite Boule, quelle qu'en ſoit l'ampleur PV, ſont toutes iſochrones :* ce qui n'auroit pas lieu, ſi ces Vibrations VPV ne ſe faiſoient pas ainſi entre deux arcs cycloïdaux FR & FS.

La théorie & la pratique du *Mouvement pendulaire entre deux moitiés de Cycloïde*, ſont dues au célebre Huygens, qui les fit ſervir avec beaucoup de ſagacité & d'induſtrie, à régler le mouvement de ces ſortes d'Horloges auxquelles on donne le nom de Pendules.

Mais cette théorie & cette pratique ne laiſſant pas de renfermer bien des difficultés ; & l'expérience ayant appris & démontré que *les Vibrations circulaires d'un Pendule ſont auſſi iſochrones, quand elles n'embraſſent que de très-petits arcs :* on a abandonné dans l'Horlogerie, les Pendules à Cycloïdes, & on s'en eſt tenu aux Pendules à arcs circulaires. (251 & 455).

PARAGRAPHE CINQUIEME.

THÉORIE DE LA VIS.

466. DESCRIPTION. LA *Vis* eſt un cylindre ſolide K H, ſur lequel on a creuſé une Gorge qui tourne en ligne ſpirale. (*Fig.* 52).

La partie ſaillante *a* ou *d*, placée entre les différens tours de cette Gorge, s'appelle le *Filet de la vis;* & la diſtance *a d*, qu'il y a d'un filet à l'autre, ſe nomme le *Pas de la vis.*

On pratique auſſi ce filet & cette gorge, dans une Cavité cylindrique, pour en faire une *Vis intérieure;* & quand ces deux ſortes de Vis, ſont tellement proportionnées que le filet de l'une peut ſe mouvoir dans la gorge de l'autre, & réciproquement: celle qui eſt creuſe, prend le nom d'*Ecrou.* La partie convexe & la partie concave de cette Machine, ou la Vis & l'Ecrou, portent le nom commun de *Vis.*

I°. Souvent c'eſt la ſeule Vis qui ſe meut dans l'Ecrou immobile. Tels ſont les Etaux des Serruriers: où la Vis, mue par le moyen d'une Manivelle qui ſert de levier à la Puiſſance, pouſſe une mâchoire de l'étau contre l'autre mâchoire, avec une force immenſe. Tels ſont les *Clous à vis*, qui uniſſent les différentes pieces d'une Platine de fuſil, & que l'on meut auſſi par le moyen de certains leviers. Tel eſt le commun des Preſſes d'Imprimerie.

II°. Souvent c'eſt le ſeul Ecrou qui ſe meut ſur la Vis immobile. Tels ſont communément les Preſſoirs pour la vendange. Telles ſont auſſi quelques Preſſes, dans les Magaſins d'Imprimerie & de Librairie.

III°. Quelquefois auſſi la Vis & l'Ecrou ſe meuvent à la fois l'un contre l'autre, par l'action de deux Puiſſances, dont l'une fait agir l'écrou, & l'autre la vis. (*Fig* 52).

IV°. On doit conſidérer les Meches des Vrilles & des Tarieres, comme des Vis dont les ſpires décroiſſantes coupent le bois d'autant plus aiſément, que ces ſpires ſont plus aiguës & plus tranchantes. Le manche de ces inſtrumens, ſert de levier à la Puiſſance.

REGLE UNIQUE.

467. *Dans cette Machine, ſi on fait abſtraction du frottement, qui y eſt très-conſidérable : la force relative de la Puiſſance, eſt à ſa force abſolue ; comme la ſomme de toutes les circonférences ſpirales de la Vis, eſt à la hauteur de la même Vis.* (Fig. 52).

DÉMONSTRATION. Soit la Vis HK, verticale, ou horiſontale, ou oblique à l'horiſon, appliquée à élever ou à preſſer un Corps qui ſera la Réſiſtance.

Il eſt évident que la Réſiſtance R ne peut monter de H en K, ou deſcendre K en H : ſans que la Puiſſance appliquée en K ou en R, faſſe autant de révolutions qu'il y a de filets ou de gorges ſpirales entre H & K. Donc la puiſſance aura une vîteſſe, qui ſera à la vîteſſe de la Réſiſtance ; comme la ſomme de toutes les circonférences ſpirales de la Vis, eſt à la hauteur KH de la même Vis.

Or, la *Force relative* de la Puiſſance, eſt à ſa Force abſolue ; comme la vîteſſe de la puiſſance, eſt à la vîteſſe de la réſiſtance. Donc la force relative de la puiſſance eſt à ſa force abſolue, comme la ſomme de toutes les circonférences ſpirales de la Vis intérieure ou extérieure qu'elle meut, eſt à la hauteur de la même Vis. C.Q.F.D.

468. COROLLAIRE I. On peut dire auſſi que dans cette Machine, *la force relative de la Puiſſance, eſt à ſa force abſolue ; comme un filet ou une ſpire de la Vis, eſt à un pas de la même Vis :* puiſqu'un filet eſt à un pas de la Vis ; comme la ſomme de tous les filets, eſt à la ſomme de tous les pas. (*Math.* 222).

469. COROLLAIRE. II. Dans la Vis, *plus les Révolutions ſpirales ſeront grandes, & les Pas petits; plus la force relative de la Puiſſance, ſera augmentée :* puiſque la vîteſſe de la Puiſſance devient d'autant plus grande; & la vîteſſe de la Réſiſtance, d'autant plus petite; que les Spires ſont plus longues, & les diſtances des ſpires, plus courtes. (*Fig.* 52).

470. COROLLAIRE III. La Manivelle KM devient un levier, qui augmente encore la force relative de la puiſſance : puiſque, tandis que la puiſſance fait une révolution entiére autour du rayon KM, la réſiſtance oppoſée ne monte ou ne deſcend que de la quantité d'un Pas *a d.*

Ainſi, *quand la Puiſſance agit par le moyen d'un levier : ſa force relative eſt à ſa force abſolus, comme une circonférence décrite par le rayon* KM, *eſt à un pas de la Vis;* c'eſt-à-dire ici, au pas *a d.*

471 OBJECTION. Quand le Corps R monte de H en K : ce Corps, à l'inſtant où la Puiſſance ceſſe d'agir, devroit toujours deſcendre par ſa gravité : ce qui cependant n'a pas toujours lieu.

RÉPONSE. Quand le Corps R monte de H en K : ſa peſanteur eſt ſoutenue par autant de Plans inclinés, qu'il embraſſe de filets de la Vis.

Ces petits Plans inclinés ſoutiennent ou détruiſent une grande partie de la peſanteur de ce corps (457). La partie reſtante de cette peſanteur, tend à faire deſcendre ce corps : mais ſon action eſt détruite par la réſiſtance que lui oppoſe le frottement.

LA VIS SANS FIN.

472. DESCRIPTION. La *Vis ſans fin*, eſt compoſée d'un cylindre ſpiral AB, dont les filets engrenent ſans fin, une Roue dentée D. Cette Roue dentée peut

avoir, ſi l'on veut, un petit cylindre ſaillant D, autour duquel s'entortille ſucceſſivement la corde qui éleve un poids R. (*Fig.* 53).

Tandis que la Manivelle *m n* fait une révolution, la Vis AB ne fait qu'un pas; & la Roue dentée D ne ſe meut que ſelon la diſtance d'une dent à l'autre.

Tandis que la Roue dentée fait une révolution entiere : la corde qui ſoutient la réſiſtance R, ne fait qu'une petite révolution autour du cylindre ou noyau ſaillant D.

On conçoit que cette Machine peut être d'un grand uſage : ſoit à cauſe de la commodité qu'elle procure; ſoit à cauſe de l'augmentation de force qu'elle donne à la Puiſſance.

LA VIS D'ARCHIMEDE.

473. DESCRIPTION. Il ne falloit rien moins que le puiſſant & fécond génie d'un Archimede : pour imaginer une Machine où la Gravité, qui tend à faire deſcendre les Corps, ſervît à les faire monter. (*Fig.* 54).

Cette Machine eſt compoſée d'un *Cylindre HB*, incliné à l'horiſon, mobile ſur deux points d'appui A & E; & d'un *Canal* BCDMH*r*, qui entoure ce cylindre en lignes ſpirales.

I°. Pour ſaiſir la théorie de cette Machine; il faut faire attention que pendant que la Puiſſance, par le moyen d'un levier ou d'une manivelle EH, fait tourner le Cylindre ſur ſes deux pivots ou ſur ſes deux points d'appui A & E, dans la direction DCB : chaque point D du *Canal ſpiral*, ſe trouve tantôt au zénith, tantôt au nadir, tantôt dans l'horiſon, relativement à l'axe AE du Cylindre.

II°. Soit donc une *Balle de plomb*, placée dans le Canal ſpiral en BC, quand cette extrêmité du canal eſt dans l'horiſon *n* de l'axe du cylindre. La Balle, par par ſa gravité, ſe précipitera ſous l'axe du cylindre en B.

Comme le Cylindre tourne ſans ceſſe dans la direction D *n* C B : le point B du canal, paſſe du nadir au zénith du cylindre; & la balle, au lieu de monter avec le point B au-deſſus du cylindre, ſe précipite par ſa gravité dans la partie du canal qui eſt ſous l'axe du cylindre. Quand le point B aura fait une révolution entiere autour du cylindre; la Balle ſe trouvera donc encore ſous l'axe du cylindre en D.

Tandis que le point D monte du nadir au zénith du cylindre : la Balle continue à ſe précipiter par ſa gravité, ſous l'axe du cylindre; & quand ce point D a achevé ſa révolution, la balle ſe trouve ſous l'axe du cylindre au point M; & ainſi de ſuite juſqu'au point *r*, où ſe trouve l'extrêmité ſupérieure du canal ſpiral.

Quand ce point *r*, ou cet orifice du Canal ſpiral, monte du nadir au zénith du cylindre : la Balle, au lieu de monter avec lui, s'échappe ſous l'axe du cylindre, où le Canal ſpiral ceſſe de la retenir. Ainſi la Balle monte du point B au point *r*, en vertu de ſa peſanteur qui la porte ſans ceſſe ſous l'axe du cylindre.

III°. On conçoit aiſément que ſi l'extrêmité BC du Canal ſpiral, eſt plongée dans une riviere ou dans un puits; l'Eau, par ſa peſanteur, ſe précipitera ſans ceſſe, ainſi que la Balle, ſous l'axe du cylindre en B, en D, en M, en *r* : d'où elle coulera ſans ceſſe à plein canal, pendant tout le tems que le Cylindre A E roulera ſur ſon axe.

PARAGRAPHE SIXIEME.

THÉORIE DU COIN.

474. DESCRIPTION. LE *Coin* eſt un Corps dur & ſolide, compoſé de cinq Plans, dont trois ſont des parallélogrammes; & deux ſont des triangles.

I°. Les deux Parallélogrammes CDA *a* & BFA *a*, en ſe réuniſſant en A *a*, forment un angle FAD qu'on appelle la *Pointe* ou le *Tranchant* du Coin. (*Fig.* 68).

Le Plan oppoſé au tranchant, ſavoir DBFC, ſe nomme la *Baſe* ou la *Tête* du Coin. La diſtance AH, de la pointe à la tête du Coin, eſt ſa *hauteur* ; & la diſtance FD, eſt ſa *largeur*.

II°. Le Coin ſert à écarter ou à diviſer des Corps durs. On l'inſere, par le moyen d'une petite fente, dans le Corps à diviſer ; & alors la Puiſſance imprime une violente ſecouſſe à la tête du coin, dans la direction de l'axe, pour forcer le Coin à s'enfoncer entre les parties à diviſer.

L'*Axe du Coin*, eſt une ligne droite, menée du milieu de ſon tranchant A *a*, au milieu de ſa Baſe BCDF.

475. REMARQUE I. Le Maillet ou la Maſſue qui frappe la tête du Coin, toutes choſes étant égales d'ailleurs, a d'autant plus de *Force motrice*, qu'il frappe par un plus grand arc, (*Fig.* 68 & 66).

La raiſon en eſt, que la Puiſſance lui imprime le mouvement, par des efforts ſucceſſivement réitérés ; dont la ſomme devient d'autant plus grande, que l'arc à parcourir a donné plus de tems à la Puiſſance d'exercer & de répéter ſon effort.

Ainſi, le Maillet ou la Maſſue porte ſon effort contre le Coin, avec une ſomme de mouvement accéléré, qui eſt l'effet & le réſultat de tous les efforts ſucceſſifs de la Puiſſance qui l'a mis en jeu.

476. REMARQUE II. Le Coin eſt une machine très-ſimple en elle-même, mais dont le Mécaniſme eſt plus difficile à ſaiſir, que celui d'aucune autre machine.

La raiſon en eſt, que les autres Machines préſentent à l'œil & à l'eſprit, des *Points d'appui*, fixes & décidés,

décidés, auxquels on rapporte facilement les leviers déterminés de la Puiſſance & de la Réſiſtance : au lieu que dans le Coin, l'on eſt embarraſſé, ſoit pour fixer les Points d'appui qui ſe trouvent confondus dans la Réſiſtance, ſoit pour déterminer les leviers de la puiſſance & de la réſiſtance. Pour porter la lumiere ſur cet objet, voici quelques obſervations à faire. (*Fig.* 66).

I°. La réſiſtance qu'oppoſe un Corps à diviſer, par exemple, la Bûche MFN, à l'écartement ou à la ſéparation de ſes parties, vient de l'adhérence même des parties qui reſtent à diviſer.

Quelles que ſoient & la cauſe & la maniere de cette adhérence : on peut conſidérer les parties adhérentes MF & NF, comme un faiſceau de Fibres longitudinales, naturellement liées entre elles par une ſuite tranſverſale de petits Filets *r s* & *t v*, inflexibles ou flexibles.

Si ces petits filets ſont inflexibles : ils ne peuvent s'étendre, ſans ſe rompre ; & l'effort qui rompt le premier, rompt auſſi le ſecond.

Si ces petits filets ſont flexibles : l'effort qui lutte contre le premier, lui donne une tenſion qui réſiſte à la Puiſſance ; & qui unit ſa réſiſtance, à celle des filets ſuivans. Ces Filets, ainſi que toutes les Cordes, réſiſtent d'autant plus, qu'ils ont plus de tenſion ſans ſe rompre ; & c'eſt par-là, que certains *Bois noueux* ſont ſi difficiles à fendre.

II°. Quand le Coin s'inſinue dans la Bûche MFN ; le Coin frappé par la Maſſue, eſt la puiſſance : la Touffe tranſverſale de filets *r s*, *t v*, eſt ou produit la réſiſtance : le Point d'appui, eſt à l'extrémité B de la fente, à l'origine des filets réſiſtans.

Dans cette Machine, la réſiſtance n'a point de leviers : ſa Force eſt une force fixe & conſtante, ſavoir, l'adhérence plus ou moins grande des parties à diviſer. Mais cette *Réſiſtance conſtante* eſt attaquée par

une Puiſſance qui agit d'une maniere d'autant plus favorable, qu'elle a plus de hauteur AB, & moins de largeur CD.

Pour en ſaiſir la raiſon, conſidérons une *Section quelconque NF*, comme immobile : la Section oppoſée MF aura tout le mouvement que doit produire la Puiſſance ou le Coin. Dans cette hypotheſe, la Puiſſance lutte contre la réſiſtance, par le levier AB ; & quand le Coin s'enfonce dans la Bûche, de toute la quantité AB ; il n'écarte les parties à diviſer, que de la quantité CD. La vîteſſe de la Puiſſance, eſt donc à la vîteſſe de la réſiſtance ; comme AB, eſt à CD.

III°. Quand l'angle d'écartement MFN, ſe termine au-delà de la pointe du Coin AB ; la force de la Puiſſance, devient plus grande : parce que ſon levier AF devient plus grand que ſon levier précédent AB.

De-là, la facilité avec laquelle ſe diviſent certains Corps : quand la fente eſt devenue fort grande, au-delà de la pointe du Coin.

REGLE UNIQUE.

477. *Quand une Puiſſance agit par le moyen du Coin : ſa force relative eſt à ſa force abſolue, comme l'axe ou la hauteur du Coin, eſt à la largeur de ſa baſe.* (Fig. 66).

DÉMONSTRATION. La *Force relative d'une Puiſſance*, eſt à ſa force abſolue : comme l'eſpace qu'elle parcourt, eſt à l'eſpace que parcourt la Réſiſtance.

Or, quand le Coin, qui repréſente le mouvement de la Puiſſance, s'enfonce de toute ſa hauteur AB, la Réſiſtance ne s'écarte que de la largeur CD ; & quand le Coin s'enfonce d'une partie quelconque *a* B de ſa hauteur, la Réſiſtance ne s'écarte que d'une partie proportionnelle *c d* de ſa largeur.

Donc, dans l'action du Coin, la force relative de la Puiſſance, eſt à ſa force abſolue ; comme la

hauteur du Coin, eſt à ſa largeur. C. Q. F. D.

478. COROLLAIRE. *Plus le Coin eſt aigu, plus eſt grande la force relative de la Puiſſance :* parce que la vîteſſe de la Puiſſance ou du Coin, excede d'autant plus la vîteſſe de la Réſiſtance ou des parties qui ſe ſéparent ; que le Coin a plus de hauteur AB, & moins de largeur CD. (*Fig.* 66).

479. APPLICATION. L'uſage du Coin, n'eſt pas borné uniquement à fendre du bois ou des pierres. La Serpe & la Coignée du Bûcheron, l'Epée & le Sabre du Militaire, la Lancette & le Scalpel du Chirurgien, la Scie & la Tariere du Ménuiſier, le Couteau & le Raſoir qui ſont entre les mains de tout le monde, ſont tout autant d'eſpeces différentes de Coins ; dont la grandeur, la figure, la dureté, ſont proportionnées à la qualité des Matieres ſur leſquelles ils doivent agir, & à l'action du Moteur qui doit régler leurs efforts.

Parmi les Inſtrumens qui font la *fonction de Coins*, il y en a qu'on fait agir en les preſſant ſimplement contre leur Pointe : comme les Aiguilles, les Epées, les Clous.

Il y en a d'autres que l'on fait tourner ſur eux-mêmes : comme les meches des Vrilles & des Tarieres ; qui agiſſent en même tems, & comme Vis, & comme Coins.

Il y en a enfin qu'on fait agir plus favorablement, en les traînant ſur leur longeur : comme les Scies & les Raſoirs ; deux Inſtrumens qui ne différent que du plus au moins, dans leur tranchant. Car les Raſoirs les mieux affilés, vus au Microſcope, préſentent leur Tranchant ſous l'image d'une Scie hériſſée d'inégalités.

ARTICLE TROISIEME.

LA RÉSISTANCE DES MACHINES.

480. OBSERVATION. LES Machines, dans leur *Etat phyſique*, ne produiront pas tout l'effet que nous leur attribuons, en les enviſageant dans un état métaphyſique ; où rien ne s'oppoſeroit à toute l'étendue de leur action. Tandis que d'un côté les Machines favoriſent la Puiſſance, ſelon les différentes proportions que nous avons déterminées : d'un autre côté les mêmes Machines oppoſent à la Puiſſance, un obſtacle qui leur eſt intrinſeque, ou qui en eſt inſéparable ; ſavoir, le *Frottement des Corps* qui compoſent les Machines, & la *Roideur des Cordes* qui ſaiſiſſent les Corps à mouvoir.

Ces deux Obſtacles luttent contre la Puiſſance : ils doivent donc néceſſairement abſorber une partie de la *Force relative* qu'elle emprunte des Machines.

FROTTEMENT DES CORPS.

481. DÉFINITION. On nomme *Frottement*, la réſiſtance occaſionnée par les inégalités de deux Corps gravitants, dont l'un ſe meut ſur l'autre.

I°. Dans toutes les Machines, il y a inévitablement un *Frottement occaſionné par la réſiſtance du Corps à mouvoir.*

La Poulie éprouve ce frottement, ſur l'axe de ſa Chappe ; le Tour, ſur les points d'appui où roule ſon Cylindre ; le Plan incliné, ſur la partie de ſa ſurface où eſt appuyé le Corps à mouvoir ; un Levier, tel que la Balance, ſur l'axe de ſon fléau ; la Vis & le Coin, dans toute leur longueur.

II°. On peut faire parcourir à un Corps, la ſurface d'un autre Corps, en deux manieres : premierement,

en appliquant ſucceſſivement les *mêmes Parties de l'un*, à différentes parties de l'autre ; comme quand on fait gliſſer un Livre ſur une Table : ſecondement, en faiſant toucher ſucceſſivement *différentes Parties d'une ſurface*, à différentes parties d'une autre ſurface ; comme lorſqu'on fait rouler une Boule ſur un Billard.

Dans le premier cas, les inégalités des deux ſurfaces, s'engagent & s'engrenent les unes dans les autres ; & ne ſe ſéparent ſouvent que par leur rupture : comme on peut le remarquer par la pouſſiere qui en réſulte.

Dans le ſecond cas, ces mêmes parties inégales des deux ſurfaces, engagées les unes dans les autres, ſe quittent à peu près comme les *dents de deux Roues de Monre*, qui ſe déſengrenent en roulant librement l'une ſur l'autre.

Le premier frottement a lieu dans la plupart des Machines : le ſecond, incomparablement moins efficace, a lieu dans un Balancier ſur ſon Axe & dans les Cordes ſur leurs Cylindres. (*Fig.* 39, 56, 61).

III°. Le premier frottement, le ſeul qu'il importe de bien connoître, & le ſeul dont il ſera ici queſtion, eſt ſoumis à des *Loix fixes*, qu'il s'agit d'obſerver & de déterminer d'après l'Expérience.

482. REGLE I. *La Réſiſtance occaſionnée par le Frottement, eſt proportionnelle, non à la ſurface, mais au poids du Corps qui preſſe.* (Fig. 47).

DÉMONSTRATION. Il conſte par pluſieurs Expériences faites avec la plus ſcrupuleuſe attention par Deſaguilliers :

I°. Que ſi on poſe ſur un Plan parallele ou oblique à l'horiſon, un même Corps R, qui aura des Surfaces inégales : *ce Corps ſera tiré & entraîné dans la direction du Plan, par une même Puiſſance, par un même Poids pré-*

cis P : ſoit que ce Corps R gliſſe ſur le Plan, par ſa plus grande ſurface *m* ; ſoit qu'il y gliſſe par ſa plus petite ſurface *n*.

II°. Que *la Puiſſance P, qui fait gliſſer & qui entraîne le Corps R, doit être d'autant plus grande, que ce Corps a plus de peſanteur.*

La Réſiſtance née du frottement de ce Corps, eſt donc proportionnelle, non à ſa ſurface, mais à ſa peſanteur.

La raiſon en eſt, que plus un Corps a de peſanteur, plus ſes inégalités s'enfoncent dans les inégalités du Corps qui le ſupporte ; & qu'il faut, pour le retirer de ces petits enfoncemens, une *Force d'autant plus grande*, qu'il a lui-même plus de peſanteur ; ou une force proportionnelle à la peſanteur à vaincre. C. Q.F. D.

483. REGLE II. *La Réſiſtance occaſionnée par le Frottement, équivaut à peu près au tiers de la peſanteur du Corps qui produit le frottement.* (Fig. 47).

DÉMONSTRATION I. Il conſte par l'Expérience, que ſi on poſe ſur un Plan horiſontal AC, parfaitement poli, un Cube ou un Parallélopipede R, peſant trente livres : il faudra un *Poids P d'environ dix livres*, pour l'entraîner dans la direction RC du Plan horiſontal.

I°. Ce Corps R ne réſiſte point à ſon mouvement RC, *par ſa Peſanteur :* puiſque cette peſanteur eſt ſupportée & détruite par le Plan ; & qu'il eſt indifférent à cette peſanteur, de repoſer ou ſur le point A, ou ſur le point B, ou ſur le point C, du Plan partout également éloigné du centre de la Terre.

II°. Ce Corps R ne réſiſte point à ſon mouvement RC, *par ſa ſimple Force d'inertie :* puiſque ſi ce Corps R étoit un Globe de 30 livres, il faudroit beaucoup moins de 10 livres en P, pour le faire mouvoir dans la direction RC, en roulant ſur ſa circonférence.

III°. Le Corps R de trente livres, ne peut être entraîné de R en C, que par une Force ou un Poids d'environ dix livres; & la réſiſtance qu'oppoſe ce Corps R à ſon mouvement horiſontal RC, ne peut être attribuée qu'à ſon Frottement. Donc la réſiſtance occaſionnée par le Frottement d'un Corps, eſt égale au tiers de la peſanteur de ce corps; ou eſt à ce corps, comme 1 eſt à 3.

DÉMONSTRATION II. Il conſte encore par l'Expérience, que ſi on incline peu à peu le Plan horiſontal ſur lequel porte un Cube ou un Parallélopipede M: ce *Corps M* ne ſe mouvra point en gliſſant de M en N, tant que l'angle d'inclinaiſon BAC, aura moins de 19 degrés 18 minutes: que quand cet angle BAC ſera de 19 degrés 18 minutes, le Corps M ſera ſur le point immédiat de ſon mouvement ou de ſa chûte MN: enſorte que cet angle d'inclinaiſon BAC, ne pourra devenir plus grand, ſans que le Cube ou le Parallélopipede M deſcende par ſa propre gravité. (*Fig.* 47).

I°. D'après cette Obſervation expérimentale, je raiſonne ainſi.

Le *Frottement*, qui ſeul empêche le Cube ou le Parallélopipede M de deſcendre, équivaut à une puiſſance qui feroit équilibre avec ce Corps ſur un Plan incliné où il n'y auroit abſolument aucun frottement.

Or, la Puiſſance qui fait équilibre avec un tel Corps appuyé ſur un Plan incliné & exempt de tout frottement, (par exemple, avec un Globe qui peut rouler librement ſur ſa circonférence), eſt à ce Corps; comme la hauteur BC du plan, eſt à la longueur BA du même plan. (461).

II°. Il faut obſerver ici que la hauteur BC du Plan, eſt le *Sinus de l'angle d'inclinaiſon BAC*; & que la longueur BA du Plan, eſt égale à SA, qui eſt le Sinus de l'angle droit SAC, ou le *Sinus total*.

Donc la Réſiſtance née du frottement, eſt au Corps qui occaſionne ce frottement ; comme le Sinus de l'angle d'inclinaiſon, eſt au Sinus total.

Mais le Sinus d'un angle de 19 degrés 18 minutes, eſt au Sinus total, environ comme 1 eſt à 3 : ainſi qu'on peut le voir dans la Table des Sinus. Donc la Réſiſtance née du frottement, eſt auſſi au Corps qui occaſionne ce frottement, à peu près comme 1 eſt à 3. C. Q. F. D.

484. COROLLAIRE. Il eſt facile d'évaluer, d'après ces Principes, la *Quantité de force* que doit avoir la Puiſſance, pour vaincre & la réſiſtance du Poids & la réſiſtance du Frottement.

I°. *Si la Réſiſtance ſeule éprouve un frottement : la force de la Puiſſance doit être ſupérieure d'un tiers, au poids de la Réſiſtance.* Par exemple, ſi la Réſiſtance eſt = 9 : il faut que la Puiſſance ſoit 9 + 3.

Deux Chevaux qui traînent une Voiture, doivent être en état de vaincre, outre le poids de la voiture & de tout ce qui la charge, une réſiſtance égale au tiers du poids qui gravite ſur les eſſieux.

Ainſi, ſi les eſſieux ſupportent un poids de 1500 livres ; ils doivent être conſidérés comme ſupportant 2000 livres ſans frottement : parce que les eſſieux eſſuient un frottement qui occaſionne une réſiſtance égale à un poids de 500 livres.

II°. *Si la Réſiſtance & la Puiſſance occaſionnent à la fois un frottement : la force de la Puiſſance doit être ſupérieure du double, au poids de la Réſiſtance.* Par exemple, ſi le poids de la Puiſſance eſt = 9 ; & le poids de la réſiſtance = 9 : les deux Poids occaſionnent un frottement = 6.

Ainſi, la quantité qu'il faudroit ajouter à la Puiſſance, ſeroit 6. La puiſſance ſera donc déjà 9 + 6 = 15.

Mais en ajoutant à la Puiſſance, un poids = 6 : on lui ajoute un nouveau frottement, qui équivaut à 2. Ainſi, il faudra ajouter 2 de plus à la Puiſſance, qui ſera maintenant 9 + 6 + 2 = 17.

Mais en ajoutant 2 à la Puiſſance, on occaſionne un *nouveau Frottement*, qui équivaut au tiers de ce poids. Il faut donc continuer d'ajouter à la Puiſſance, le tiers de la quantité précédente : juſqu'à ce que l'on parvienne à un poids aſſez petit pour qu'on puiſſe le négliger ſans aucune crainte d'erreur.

Par conſéquent, dans l'hypotheſe préſente, $6 + 2 + \frac{2}{6} + \frac{6}{18} + \frac{18}{54}$, eſt la quantité qu'il faudra ajouter à la Puiſſance 9 : pour la mettre en état de vaincre, & la réſiſtance du Poids oppoſé, & la réſiſtance occaſionnée par la double cauſe de Frottement.

485. APPLICATION. Pour faire mieux ſentir cette *théorie du Frottement :* il eſt à propos de la montrer en détail, dans quelques exemples connus. (*Fig.* 61).

I°. Suppoſons que le *Poids R* peſe 300 livres : il occaſionnera un frottement qui réſiſtera autant que cent livres de plus. La Puiſſance, en agiſſant par les leviers *a b*, auroit donc équivalemment à vaincre une Réſiſtance R de 400 livres.

II°. Suppoſons que le *Cylindre M N* peſe 150 livres. Quoique la Puiſſance ne doive pas ſupporter ce poids qui repoſe ſur les points d'appui M N : elle en ſupportera cependant le Frottement, quand elle mettra la Machine en mouvement.

Ce frottement du Cylindre, eſt donc encore équivalant à un Poids de 50 livres de plus pour le compte de la Puiſſance, qui aura à lutter contre une réſiſtance égale à 450 livres.

III°. Suppoſons que cette Machine doive être miſe en mouvement par le *Bras d'un homme*, capable d'employer un effort ſoutenu & conſtant, égal à celui d'un Poids de ſoixante livres.

Si les Rayons prolongés *a b*, ne ſont que ſix fois plus grands que les rayons du Cylindre : *la Force relative de cet homme*, devenue ſix fois plus grande que ſa force abſolue, ne ſera que comme 360. Elle ne ſera donc pas ſuffiſante contre la Réſiſtance à vaincre; qui eſt comme 450 : il faut donc augmenter encore la force de cet homme. (*Fig.* 61 & 62).

Pour cela, rendons ſes Leviers *a b*, huit fois plus grands que les rayons du Cylindre. La *Force relative de cet homme*, par le moyen de ſon levier toujours huit fois plus grand que celui de la réſiſtance, deviendra huit fois plus grande que ſa force abſolue : elle ſera $60 \times 8 = 480$, ſupérieure par là même à la Réſiſtance qui n'eſt que 450. Cet homme pourra donc vaincre, par l'effort de ſon Bras, & la réſiſtance du Poids, & la réſiſtance du Frottement.

IV°. Suppoſons que cet homme, au lieu de mouvoir la Machine par l'effort de ſon bras, doive la mouvoir par le poids de ſon Corps, en marchant dans un Tambour C D ; & qu'il peſe 150 livres. Il occaſionnera un frottement nouveau qui ſera le tiers de ſa preſſion, ou de 50 livres de plus. (*Fig.* 60).

Il faudra donc qu'il ait des Leviers, tels qu'avec ſon poids de 150 livres, il puiſſe vaincre le poids $R = 300$ livres, le frottement de ce poids $= 100$ livres, le frottement du Cylindre & du Tambour $= 50$ livres, le frottement ajouté par ſon propre poids $= 50$ livres.

486. REMARQUES. I°. La *Regle générale* que nous avons établie ſur le Frottement, doit néceſſairement ſouffrir quelques variations : à raiſon de la diverſité qui ſe trouve dans la nature des Corps ſolides, dont l'adhérence, la roideur, la compreſſibilité, l'élaſticité, varient à l'infini.

Ainſi, cette Regle ou cette Loi générale, dans

l'état phyſique des choſes, ne peut & ne doit conduire qu'à des Approximations; qui ſuffiſent dans la pratique, où l'on n'a pas abſolument beſoin de la préciſion mathématique.

II°. Nous devons avertir auſſi que, ſelon les expériences de Meſſieurs Muſchembroek & Nollet, *un même Corps à ſurfaces inégales*, éprouve quelquefois un peu plus de Réſiſtance ou de Frottement, en ſe mouvant ſur ſa ſurface plus grande, qu'en ſe mouvant ſur ſa ſurface plus petite: ce qui ne s'accorde pas avec les expériences de Deſaguilliers, que nous avons adoptées.

Mais ces Auteurs avouent auſſi que le *Frottement relatif à la grandeur des ſurfaces*, eſt incomparablement moindre que le frottement relatif à la grandeur des maſſes. Ainſi on peut abſolument négliger la très-petite augmentation de frottement, occaſionnée par la différence des ſurfaces: ſi cette augmentation, contredite par d'autres expériences, eſt réelle.

III°. Il n'eſt point néceſſaire, mais il ne ſera peut-être point inutile de rappeller ici ce que nous avons dit précédemment; ſavoir, que toute cette théorie expérimentale du Frottement, ne concerne & ne peut concerner que cette *premiere eſpece de Frottement*, dans laquelle la ſurface d'un corps ſe traîne ſur la ſurface d'un autre corps; en heurtant & en déchirant réciproquement leurs parties reſpectives, engagées les unes dans les autres; & qu'elle ne concerne en rien cette *autre eſpece de Frottement*, dans laquelle la ſurface d'un corps ſe borne à rouler ſur la ſurface d'un autre corps, par un ſimple attouchement de leurs parties reſpectives; tel qu'eſt le frottement qu'eſſuie une Poulie ou une Balance, en ſe mouvant ſur leur axe immobile. (481).

Cette derniere eſpece de Frottement, ne cadre en rien avec les deux Regles précédentes, qui lui ſont

en tout point étrangeres ; & dans une Balance exacte, dont les Baſſins ſeroient chargés chacun de quatre onces, par exemple, le *poids d'un Grain*, qui n'eſt que la cinq-cent-ſoixante-ſeizieme partie d'une once, ſuffit pour faire pencher le Baſſin auquel il ſera ajouté ; & pour mettre ce Baſſin, en état de vaincre à la fois, & le Poids oppoſé, & la réſiſtance occaſionnée par la preſſion des deux poids & des deux baſſins.

POIDS ET ROIDEUR DES CORDES.

487. OBSERVATION. Les Cordes qui ſervent à ſoutenir & à élever les Corps, réſiſtent à la Puiſſance oppoſée, & par leur Poids & par leur Roideur.

Leur *Poids* doit être conſidéré comme faiſant partie ou de la réſiſtance ou de la puiſſance : ſelon qu'il favoriſe ou la premiere ou la derniere.

Leur *Roideur* eſt la réſiſtance qu'elles oppoſent à leur courbure : réſiſtance d'autant plus grande, que la Corde a plus d'épaiſſeur, & qu'elle ſouffre une plus grande inflexion.

488. REGLE I. *Les Poids des Cordes de même matiere & de même longueur, ſont entre eux, comme les quarrés des diametres des Cordes.*

DÉMONSTRATION. Les Cordes étant des eſpeces de Cylindres : *deux Cordes de même longueur*, ſont entre elles, comme deux Cylindres de même hauteur.

Deux Cylindres de même hauteur, ſont entre eux comme leurs baſes ; qui ſont deux cercles (*Math.* 619).

Deux Cercles ſont entre eux comme les quarrés de leurs diametres. (*Mat.* 500).

Donc deux Cordes de même longueur, ſont entre elles comme les quarrés de leurs diametres reſpectifs. C. Q. F. D.

489. REGLE II. Quand les Cordes qui élevent des

Poids, ſe courbent en lignes circulaires ou ſpirales ſur des Cylindres; il paroît certain & conſtant, d'après les Expériences du ſavant Mécanicien Amontons, que *la Réſiſtance occaſionnée par leur courbure, eſt en raiſon directe des Poids qui les tendent; en raiſon directe de leurs propres Diametres; en raiſon inverſe des diametres des Cylindres qu'elles embraſſent.*

EXPLICATION. I°. Cette Coubure eſt *en raiſon directe des Poids qui les tendent.* De ſorte que ſi deux Cordes d'égale épaiſſeur ſont tendues, l'une par un poids de 30 livres, l'autre par un poids de 10 livres; la réſiſtance de la premiere à ſa courbure, ſera trois fois plus grande que celle de la derniere. (*Fig.* 61).

II°. Cette Courbure eſt *en raiſon directe de leurs propres diametres.* De ſortes que ſi deux Cordes, tendues par un même poids, ſe courbent ſur un même Cylindre; & que le diametre de la premiere, ſoit quadruple du diametre de la ſeconde: la réſiſtance de la premiere à ſa courbure, ſera quatre fois plus grande que celle de la ſeconde.

III°. Cette Courbure eſt *en raiſon inverſe des diametres des Cylindres qu'elles embraſſent.* De ſorte que ſi deux Cordes égales, tendues par des poids égaux, ſe courbent autour de deux Cylindres, dont le premier ait un diametre double du ſecond: la Corde qui embraſſera le premier cylindre, oppoſera à ſa courbure une réſiſtance comme 1; & celle qui embraſſera le ſecond, une réſiſtance comme 2.

490. REMARQUE. Cette derniere théorie exige encore les trois petits éclairciſſemens que nous allons ici lui donner.

I°. Le même Mécanicien, M. Amontons, donne une *Méthode générale*, pour évaluer la réſiſtance occaſionnée par la roideur des Cordes; & voici la ſubſtance & le fond de cette méthode.

Après avoir obſervé qu'une *Corde d'une ligne de diametre*, tendue par un poids d'une livre, en s'infléchiſſant autour d'un *Cylindre d'un doigt de diametre*, oppoſoit par ſa roideur une réſiſtance égale à une demi-once, qui eſt *la trente-deuxieme partie d'une Livre:*

Il généraliſe ce Rapport, pour l'appliquer, & à tous les Cylindres, & à toutes les Cordes, & à tous les Cas poſſibles, par cette proportion : *le diametre du Cylindre*, ou le nombre de doigts qu'il renferme, *eſt au diametre de la Corde*, ou au nombre de lignes qu'il contient; *comme le Poids ſuſpendu à la corde*, ou comme le nombre de livres qu'il peſe diviſé par 32, *eſt à un quatrieme Terme*, lequel exprimera le poids qui feroit équilibre avec la réſiſtance qu'oppoſe la roideur de la Corde.

Soit, par exemple, le diametre du Cylindre autour duquel doit s'infléchir la corde, = 12 doigts; le diametre de la Corde, = 3 lignes; le Poids qui tend la corde, = 128 livres : on aura $12.3 :: \frac{128}{32} = 4.x$.

En multipliant les deux Moyens 3 & 4 l'un par l'autre : on aura pour produit 12, qui diviſés par le premier terme 12, donneront 1 pour quotient. Ainſi, 1 exprime une livre, qui répond à la réſiſtance née de la *Roideur de la Corde à infléchir :* qui détermine par la même, la quantité qu'il faut ajouter à la puiſſance, pour la mettre en état de vaincre cet obſtacle.

II°. Tout le monde ſait que *les Cordes non métalliques, ſe raccourciſſent en s'humectant, & s'allongent en ſe ſéchant.*

Quand elles s'humectent; l'interpoſition du Liquide, en écarte les filamens, qui augmentent leur diametre aux dépens de leur longueur. Quand elles ſe ſechent; l'évaporation du Liquide, remet les filamens dans leur premier état : leur longueur augmente aux dépens de leur diametre.

III°. On ſait auſſi, d'après les Expériences du célebre de Reaumur, que dix Fils, par exemple, qui auroient chacun préciſément une force ſuffiſante pour ſoutenir un Poids d'une livre, n'auroient pas une force ſuffiſante, étant tortillés enſemble & formant une même ficelle, pour ſoutenir un Poids de dix livres.

Donc le *Tortillement* qui unit enſemble pluſieurs Fils & qui les convertit en une même Corde, loin de les fortifier, les affoiblit.

CONCLUSION DE CE SECOND TRAITÉ.

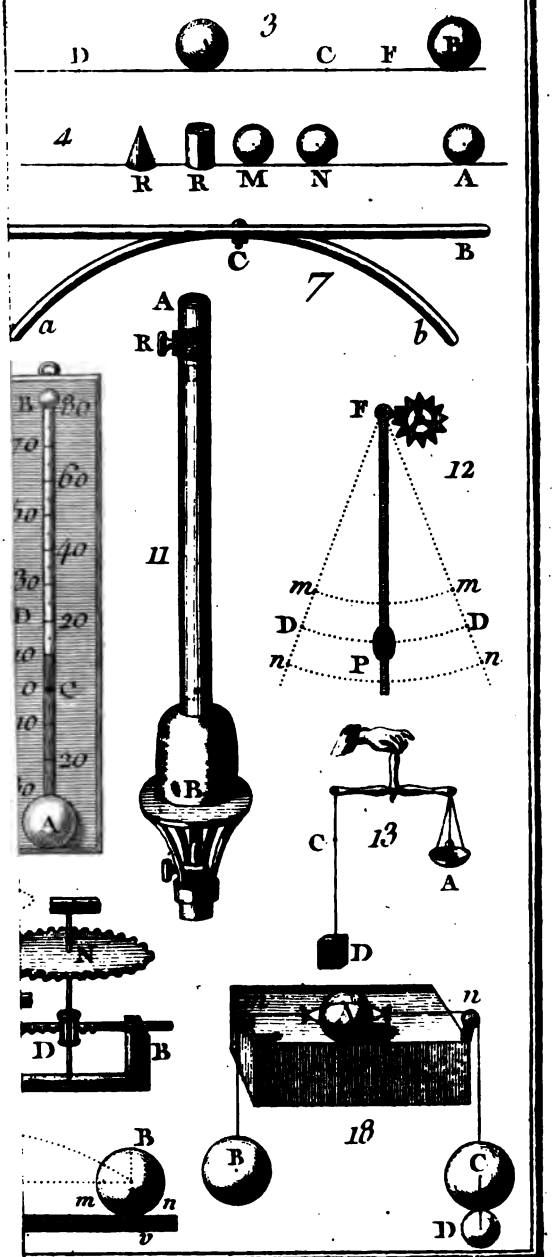
Le *Mouvement en lui-même*, & comme ſous les mains de la Nature: le *Mouvement dans les Machines*, & comme ſous les mains de l'Art: tel devoit être & tel a été l'objet de cette théorie du Mouvement.

La *Matiere* & le *Mouvement*, tel eſt le double Principe, le double Conſtitutif, d'où réſulte uniquement l'Univerſalité des Etres ſenſibles & inanimés!

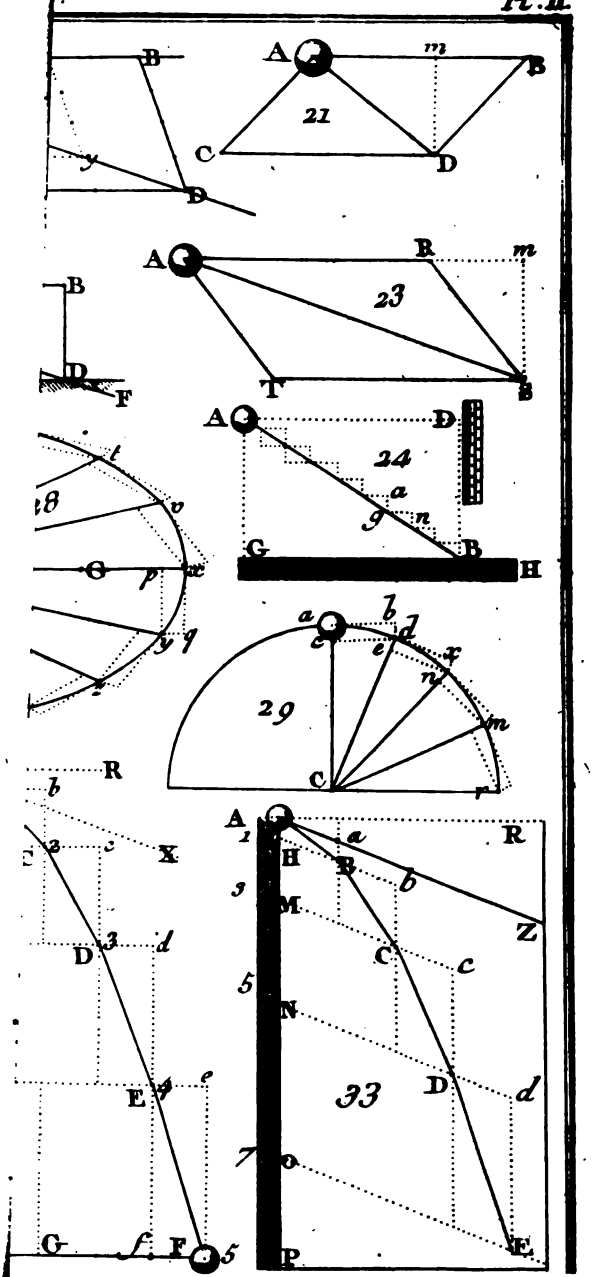
Après avoir conſidéré dans leur généralité, ces deux Principes féconds: il nous reſte à les obſerver en particulier; & à les ſuivre en détail dans les différens théatres de la Nature, dans l'élément de la Terre, dans l'élément de l'Eau, dans l'élément de l'Air, dans l'élément de la Lumiere & du Feu, dans les Globes & dans les Eſpaces céleſtes.

Le Globe que nous habitons, le Globe terreſtre, n'eſt qu'un Point dans l'immenſité des choſes. Mais ce Point mérite notre premiere & principale attention, par la foule intariſſable d'objets intéreſſans qu'il nous préſente: parce que les Choſes nous intéreſſent, non en raiſon de leur grandeur abſolue, mais en raiſon de leur proximité, de leur utilité, de leur rapport avec nous.

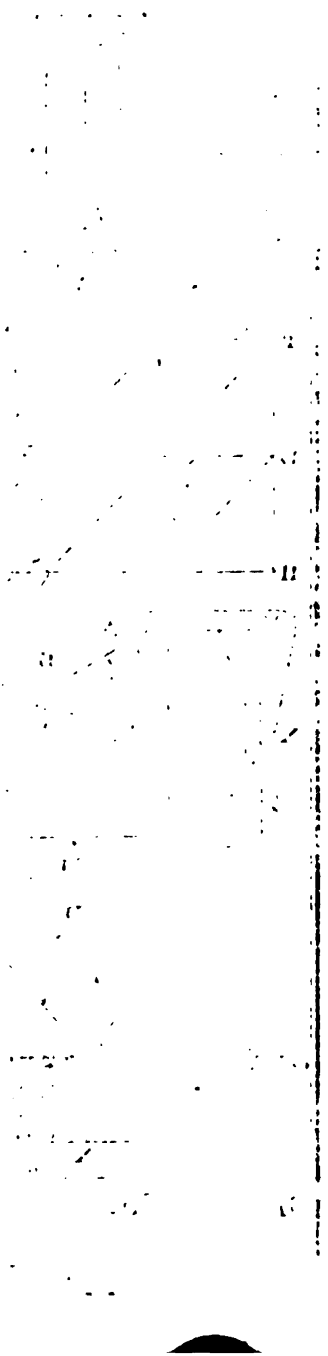
FIN DU PREMIER VOLUME.

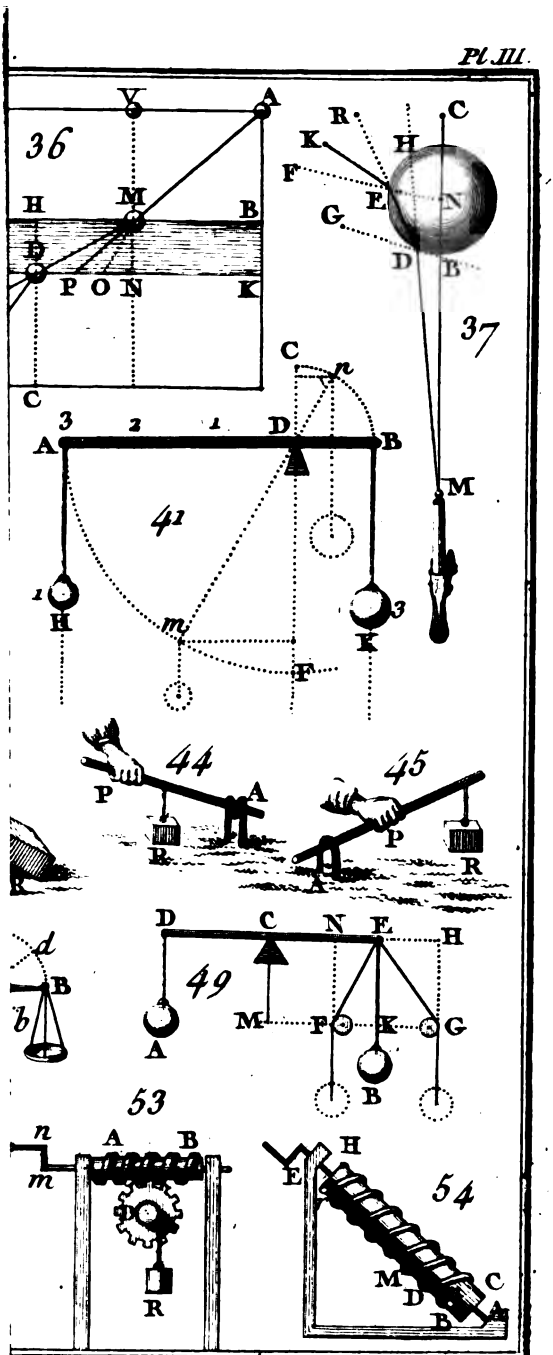


de la Gardette Sculp.



de la Gardette S.





de la Gardette Sculp. 3.